



CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

CFO 15080 US / 44  
#5 (K)

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2000年 2月 1日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2000-023867

出 願 人  
Applicant (s):

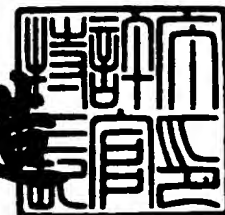
キヤノン株式会社

RECEIVED  
APR 25 2001  
16:2800 MAIL ROOM

2001年 2月23日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



【書類名】 特許願

【整理番号】 4142034

【提出日】 平成12年 2月 1日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 26/10

【発明の名称】 光走査光学系と光走査装置及びそれを用いた画像形成装置

【請求項の数】 38

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

    【氏名】 石部 芳浩

【特許出願人】

    【識別番号】 000001007

    【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

    【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】

    【識別番号】 100086818

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 高梨 幸雄

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 009623

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 9703877

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光走査光学系と光走査装置及びそれを用いた画像形成装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光源手段から出射した光束を副走査断面内において光偏向器の偏向面に対し所定の角度で入射させる第 1 の光学系と、該光偏向器で反射偏向された光束を被走査面上に結像させると共に副走査断面内において該光偏向器の偏向面と該被走査面とを略共役な関係とする第 2 の光学系と、を有する光走査光学系において、

該第 2 の光学系により該被走査面上に結像されるスポットの有効走査領域内におけるピーク光量値の最大値と最小値を各々  $E_{MAX}$ 、 $E_{MIN}$  としたとき、

【数 1】

$$0.8 \leq \frac{E_{MIN}}{E_{MAX}}$$

なる条件を満足することを特徴とする光走査光学系。

【請求項 2】 前記光偏向器の偏向面で反射偏向された光束の主走査方向の 2 本のマージナル光線の、前記被走査面上における副走査方向の入射点の差を  $\Delta s$ 、該被走査面上に結像されるスポットの副走査方向のピーク光量に対して  $1/e^2$  となる径を  $D_s$  としたとき、

【数 2】

$$\frac{\Delta s}{D_s} \leq 0.9$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 1 記載の光走査光学系。

【請求項 3】 前記光偏向器の偏向面で反射偏向される光束の主走査方向の光束幅を  $d$ 、前記第 1 の光学系からの光束が副走査断面内において該光偏向器の偏向面の法線を含み主走査方向に平行な面に対して斜め方向から該偏向面に入射する入射角度を  $\alpha$ 、該光偏向器の偏向面で反射偏向される光束の走査角度を  $\theta$ 、前記第 2 の光学系の副走査方向の横倍率を  $\beta$  としたとき、

【数 3】

$$\frac{2 \times d \times \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) \times (\sin \alpha) \times \beta}{D_s} \leq 0.9$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 2 記載の光走査光学系。

【請求項 4】 前記第 2 の光学系を構成するレンズ面のうち少なくとも 1 つのレンズ面の副走査断面内における光軸は、有効走査領域の中心位置に向かう前記偏向面で反射偏向された光束の中心軸に対して副走査方向にシフトして配置されており又は／及び副走査方向に傾いて配置されていることを特徴とする請求項 1、2 又は 3 記載の光走査光学系。

【請求項 5】 前記第 2 の光学系を構成するレンズ面のうち少なくとも 1 つのレンズ面の副走査断面内の光軸の高さは主走査方向の長手位置に応じて連続的に変化していることを特徴とする請求項 2、3 又は 4 記載の光走査光学系。

【請求項 6】 前記第 2 の光学系を構成するレンズのうち少なくとも一部のレンズは前記第 1 の光学系をも構成していることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項記載の光走査光学系。

【請求項 7】 前記光源手段から出射した光束は前記光偏向器の偏向面に対し、該偏向面の主走査方向の幅より広い状態で該偏向面に入射することを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項記載の光走査光学系。

【請求項 8】 前記光源手段から出射した光束は前記光偏向器による走査角度の略中央から偏向面に入射することを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項記載の光走査光学系。

【請求項 9】 前記前記第 2 の光学系を構成するレンズ面のうち少なくとも 1 つのレンズ面は副走査断面内の曲率半径がレンズ光軸から主走査方向に離れるに従って連続的に変化していることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項記載の光走査光学系。

【請求項 10】 前記光源手段は複数の発光部を有するマルチビームレーザー光源であることを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項記載の光走査光学系。

【請求項 1 1】 前記請求項 1 乃至 1 0 のいずれか 1 項記載の光走査光学系を用いたことを特徴とする光走査装置。

【請求項 1 2】 前記請求項 1 1 の光走査装置と、該光走査装置の被走査面に配置された感光体と、該感光体上を光束が走査することによって形成された静電潜像をトナー像として現像する現像手段と、該現像されたトナー像を用紙に転写する転写手段と、転写されたトナー像を用紙に定着させる定着手段とを備えたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 1 3】 前記請求項 1 2 記載の画像形成装置はバックグランド露光にて画像が形成されることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 1 4】 光源手段から出射した光束を副走査断面内において光偏向器の偏向面に対し所定の角度で入射させる第 1 の光学系と、該光偏向器で反射偏向された光束を被走査面上に結像させると共に副走査断面内において該光偏向器の偏向面と該被走査面とを略共役な関係とする第 2 の光学系と、を有する光走査光学系において、

該光偏向器の偏向面で反射偏向された光束の主走査方向の 2 本のマージナル光線の、該被走査面上における副走査方向の入射点の差を  $\Delta s$ 、該被走査面上に結像されるスポットの副走査方向のピーク光量に対して  $1/e^2$  となる径を  $D_s$  としたとき、

【数 4】

$$\frac{\Delta s}{D_s} \leq 0.9$$

なる条件を満足することを特徴とする光走査光学系。

【請求項 1 5】 前記光偏向器の偏向面で反射偏向される光束の主走査方向の光束幅を  $d$ 、前記第 1 の光学系からの光束が副走査断面内において該光偏向器の偏向面の法線を含み主走査方向に平行な面に対して斜め方向から該偏向面に入射する入射角度を  $\alpha$ 、該光偏向器の偏向面で反射偏向される光束の走査角度を  $\theta$ 、前記第 2 の光学系の副走査方向の横倍率を  $\beta$  としたとき、

【数 5】

$$\frac{2 \times d \times \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) \times (\sin \alpha) \times \beta}{D_s} \leq 0.9$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 14 記載の光走査光学系。

【請求項 16】 前記第 2 の光学系を構成するレンズ面のうち少なくとも 1 つのレンズ面の副走査断面内における光軸は、有効走査領域の中心位置に向かう前記偏向面で反射偏向された光束の中心軸に対して副走査方向にシフトして配置されており又は／及び副走査方向に傾いて配置されていることを特徴とする請求項 14 又は 15 記載の光走査光学系。

【請求項 17】 前記第 2 の光学系を構成するレンズ面のうち少なくとも 1 つのレンズ面の副走査断面内の光軸の高さは主走査方向の長手位置に応じて連続的に変化していることを特徴とする請求項 14、15 又は 16 記載の光走査光学系。

【請求項 18】 前記第 2 の光学系を構成するレンズのうち少なくとも一部のレンズは前記第 1 の光学系をも構成していることを特徴とする請求項 14 乃至 17 のいずれか 1 項記載の光走査光学系。

【請求項 19】 前記光源手段から出射した光束は前記光偏向器の偏向面に対し、該偏向面の主走査方向の幅より広い状態で該偏向面に入射することを特徴とする請求項 14 乃至 18 のいずれか 1 項記載の光走査光学系。

【請求項 20】 前記光源手段から出射した光束は前記光偏向器による走査角度の略中央から偏向面に入射することを特徴とする請求項 14 乃至 19 のいずれか 1 項記載の光走査光学系。

【請求項 21】 前記前記第 2 の光学系を構成するレンズ面のうち少なくとも 1 つのレンズ面は副走査断面内の曲率半径がレンズ光軸から主走査方向に離れるに従って連続的に変化していることを特徴とする請求項 14 乃至 20 のいずれか 1 項記載の光走査光学系。

【請求項 22】 前記光源手段は複数の発光部を有するマルチビームレーザー光源であることを特徴とする請求項 14 乃至 21 のいずれか 1 項記載の光走査

光学系。

【請求項 23】 前記請求項 14 乃至 22 のいずれか 1 項記載の光走査光学系を用いたことを特徴とする光走査装置。

【請求項 24】 前記請求項 23 の光走査装置と、該光走査装置の被走査面に配置された感光体と、該感光体上を光束が走査することによって形成された静電潜像をトナー像として現像する現像手段と、該現像されたトナー像を用紙に転写する転写手段と、転写されたトナー像を用紙に定着させる定着手段とを備えたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 25】 前記請求項 24 記載の画像形成装置はバックグランド露光にて画像が形成されることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 26】 光源手段から出射した光束を第 1 の光学系により副走査断面内において複数の偏向面を有する光偏向器の第 1 の偏向面に対し所定の角度で入射させ、該第 1 の偏向面により反射偏向された光束を伝達光学系を介して該光偏向器の該第 1 の偏向面とは異なる第 2 の偏向面に再度入射させ、該第 2 の偏向面で反射偏向された光束を第 2 の光学系により被走査面上に結像させると共に副走査断面内において該光偏向器の偏向面と該被走査面とを略共役な関係とする光走査光学系において、

該第 2 の光学系により該被走査面上に結像されるスポットの有効走査領域内におけるピーク光量値の最大値と最小値を各々  $E_{MAX}$ 、 $E_{MIN}$  としたとき、

【数 6】

$$0.8 \leq \frac{E_{MIN}}{E_{MAX}}$$

なる条件を満足することを特徴とする光走査光学系。

【請求項 27】 前記光偏向器の第 2 の偏向面で反射偏向された光束の主走査方向の 2 本のマージナル光線の、前記被走査面上における副走査方向の入射点の差を  $\Delta s$ 、該被走査面上に結像されるスポットの副走査方向のピーク光量に対して  $1/e^2$  となる径を  $D_s$  としたとき、

【数 7】

$$\frac{\Delta s}{Ds} \leq 0.9$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 26 記載の光走査光学系。

【請求項 28】 前記光偏向器の第 2 の偏向面で反射偏向される光束の主走査方向の光束幅を  $d$ 、前記第 1 の光学系からの光束が副走査断面内において該光偏向器の第 1 の偏向面の法線を含み主走査方向に平行な面に対して斜め方向から該第 1 の偏向面に入射する入射角度を  $\alpha$ 、該光偏向器の第 2 の偏向面で反射偏向される光束の走査角度を  $\theta$ 、前記第 2 の光学系の副走査方向の横倍率を  $\beta$  としたとき、

【数 8】

$$\frac{2 \times d \times \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) \times (\sin \alpha) \times \beta}{Ds} \leq 0.9$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 27 記載の光走査光学系。

【請求項 29】 前記第 2 の光学系を構成するレンズ面のうち少なくとも 1 つのレンズ面の副走査断面内における光軸は、有効走査領域の中心位置に向かう前記偏向面で反射偏向された光束の中心軸に対して副走査方向にシフトして配置されており又は／及び副走査方向に傾いて配置されていることを特徴とする請求項 26、27 又は 28 記載の光走査光学系。

【請求項 30】 前記第 2 の光学系を構成するレンズ面のうち少なくとも 1 つのレンズ面の副走査断面内の光軸の高さは主走査方向の長手位置に応じて連続的に変化していることを特徴とする請求項 27、28 又は 29 記載の光走査光学系。

【請求項 31】 前記第 2 の光学系を構成するレンズのうち少なくとも一部のレンズは前記第 1 の光学系をも構成していることを特徴とする請求項 26 乃至 30 のいずれか 1 項記載の光走査光学系。

【請求項 32】 前記光源手段から出射した光束は前記光偏向器の第 1 の偏



向面に対し、該第 1 の偏向面の主走査方向の幅より広い状態で該第 1 の偏向面に入射することを特徴とする請求項 2 6 乃至 3 1 のいずれか 1 項記載の光走査光学系。

【請求項 3 3】 前記光源手段から出射した光束は前記光偏向器による走査角度の略中央から第 1 の偏向面に入射することを特徴とする請求項 2 6 乃至 3 2 のいずれか 1 項記載の光走査光学系。

【請求項 3 4】 前記前記第 2 の光学系を構成するレンズ面のうち少なくとも 1 つのレンズ面は副走査断面内の曲率半径がレンズ光軸から主走査方向に離れるに従って連続的に変化していることを特徴とする請求項 2 6 乃至 3 3 のいずれか 1 項記載の光走査光学系。

【請求項 3 5】 前記光源手段は複数の発光部を有するマルチビームレーザー光源であることを特徴とする請求項 2 6 乃至 3 4 のいずれか 1 項記載の光走査光学系。

【請求項 3 6】 前記請求項 2 6 乃至 3 5 のいずれか 1 項記載の光走査光学系を用いたことを特徴とする光走査装置。

【請求項 3 7】 前記請求項 3 6 の光走査装置と、該光走査装置の被走査面に配置された感光体と、該感光体上を光束が走査することによって形成された静電潜像をトナー像として現像する現像手段と、該現像されたトナー像を用紙に転写する転写手段と、転写されたトナー像を用紙に定着させる定着手段とを備えたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 3 8】 前記請求項 3 7 記載の画像形成装置はバックグラウンド露光にて画像が形成されることを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は斜入射光学系を用いた光走査光学系と光走査装置及びそれを用いた画像形成装置に関し、特に被走査面上におけるスポットの光強度分布におけるピーク光量の絶対値の一様性を良好に補正することにより、高速で且つ高精細な画像形成に好適な、例えばレーザービームプリンタやデジタル複写機等の装置に関する

るものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来よりレーザービームプリンタやデジタル複写機等に用いられる光走査光学系（及び光走査装置）は光源手段としての半導体レーザーと、該光源手段から出射した光束を光偏向器の偏向面近傍に主走査方向に長い線状の光束として結像させる第1の光学系と、該光偏向器で反射偏向（偏向走査）された光束を被走査面上に結像させると共に、該光偏向器の偏向面と該被走査面とを副走査断面内において略共役な関係とする第2の光学系とを有している。

【 0 0 0 3 】

このような光走査光学系の第2の光学系は  $f\theta$  レンズと呼ばれるアナモフィックな結像光学系であり、従来は高価なガラスレンズを複数枚用いて構成されており、小型化を図るのが難しかった。

【 0 0 0 4 】

しかしながら近年はプラスチックの成型技術・型の加工技術の進展に伴い高価なガラスレンズを複数枚で構成されていた結像光学系（ $f\theta$  レンズ）を安価なプラスチックレンズで構成することが可能になってきており、また実用化もされてきている。

【 0 0 0 5 】

ところがガラスレンズをプラスチックレンズで置き換えただけでは装置の小型化に対してはやはり不十分である。さらにガラスレンズのパワーと同じパワーをプラスチックレンズに必要とする為、環境特性に劣るプラスチックを使用した場合の環境変動による結像性能の劣化も問題になってくる。

【 0 0 0 6 】

そこで光偏向器で反射偏向する前に光源と光偏向器との間の光路中に収束レンズを配置するポストオブジェクト型の光走査光学系が、小型で低価格な装置を実現するものとして知られている。特に環境特性を良好にする為に  $f\theta$  レンズのパワーを小さく設定する場合、 $f\theta$  特性が補正不足となる為、光偏向器の偏向面を凸形状とすることがよく行なわれている。この場合、収差補正の対称性とい

う観点から、光源からの光束を光偏向器の偏向面に対し斜め方向から所定の角度を有して光偏向器に入射するように構成し、入射した光束に対して（入射点における偏向面の法線に対して）左右対称に反射偏向させることが多い。

## 【0007】

また近年はレーザービームプリンタやデジタル複写機の装置に対してより高速、高精細な性能が要求されてきている。

## 【0008】

装置の高速化を図る為には光偏向器を高速回転させる必要がある。また高精細化を図る為には結像スポットを小径化する必要がある為、光束幅は大きくしなければならず、従って光束を反射偏向する光偏向器自体も大きくしなければならない。

## 【0009】

高速化と高精細化を両立する為には光偏向器を高速回転させ、且つ大型化しなければならないが、実際は両者を同時に満足させることは非常に困難である。

## 【0010】

そこでこのような課題を解決するものとして光偏向器の偏向面に入射する光束の主走査方向の光束幅が、光偏向器の複数の偏向面に跨って入射（照射）するように構成された、所謂オーバーフィールド走査方式を用いる光走査光学系が種々と提案されており、また実用化も成されている。

## 【0011】

オーバーフィールド走査方式においては走査角度によって主走査方向の結像スポットサイズが変化してしまうという特性がある為、その影響を最小にする為に、従来のように光偏向器に入射する光束を主走査断面内から入射させずに、光源から出射した光束を光偏向器の偏向面に対し斜め方向から所定の角度を有して光偏向器に入射するように構成し、入射した光束に対して（入射点における偏向面の法線に対して）左右対称に反射偏向させることが望ましい。

## 【0012】

さらに上記光走査光学系に光源手段として複数の発光部を有するマルチビームレーザー光源を用いることによって、なお一層の高速化に対して有利となる。

## 【 0 0 1 3 】

もう 1 つの高速化を達成する手段としては、例えば光源から出射した光束を光偏向器の第 1 の偏向面に入射させ、この第 1 の偏向面により反射偏向された光束を伝達光学系を介して上記光偏向器の第 1 の偏向面とは異なる第 2 の偏向面に再度入射させて偏向走査を行う、所謂 2 回入射走査方式と呼ばれる光走査光学系が知られている。

## 【 0 0 1 4 】

この 2 回入射走査方式には、所謂倍角走査方式と呼ばれる方式、また光偏向器の第 2 の偏向面に入射する光束が偏向面の移動に追従して移動する所謂面追従方式と呼ばれる方式があるが、両方式とも伝達光学系を偏向面内に配置することが難しい為、光源から出射した光束を光偏向器の偏向面に対し斜め方向から所定の角度を有して光偏向器に入射するように構成し、伝達光学系も主走査方向の偏向面に対して副走査方向にずらして配置する構成を採っている。

## 【 0 0 1 5 】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら上記従来のような光源から出射した光束を光偏向器の偏向面に対し斜め方向から所定の角度を有して光偏向器に入射させるような構成の光走査光学系、光走査装置及び画像形成装置においては図 1 6 に示すように主走査方向  $y$ 、副走査方向  $z$ 、光軸方向  $x$  の座標系を有する光束（光ビーム）が副走査方向に所定の角度を持ってポリゴンミラー 9 6 の偏向面 9 6 a に入射すると、ここで反射偏向された光束は一平面内を走査せずコニカルな曲面状を走査する為に光束の座標系が回転してしまう。このとき走査中心の光束  $L_0$  の座標系は回転しないが、走査領域の両端の光束  $L_1$ 、 $L_2$  は各々図 1 7 に示すように互いに逆向きにその座標系が回転してしまう。

## 【 0 0 1 6 】

この走査領域の両端の座標系が回転した光束をアナモフィックな結像光学系により被走査面上に結像させようとしてもビームスポット形状（以下、単に「スポット形状」とも称す。）が崩れてしまい一点に収束されずに、被走査面上で良好なる結像を得ることが出来ないという問題点が存在することは良く知られている

## 【 0 0 1 7 】

この問題点に対して従来の、光源から出射した光束を光偏向器の偏向面に対し斜め方向から所定の角度を有して光偏向器に入射させる構成の光走査光学系においては、走査レンズもしくは補正レンズを副走査方向に偏心して配置したり、レンズの或る面だけを副走査方向に偏心させたりすること等によって、被走査面上のスポット形状を或る程度改善することが可能である。

## 【 0 0 1 8 】

従来よりスポット形状を改善するにあたっては、スポットダイアグラムの広がり、或いはビームスポットの等高度曲線の形状等の評価を行なうことによって該スポット形状の改善を行なっていた。

## 【 0 0 1 9 】

しかしながら実際はスポット形状を良好に補正するだけでは良好なる画像出力を得る為には不十分である。具体的には、被走査面上におけるスポットの光強度分布におけるピーク光量の絶対値の一様性を良好に補正しなければ良好なる画像出力を得ることは難しい。即ちスポットの形状がそこそこ良好に補正されたとしても、ピーク光量の絶対値が低ければ被走査面である感光ドラム面において良好なる静電潜像を形成することが出来なくなってしまうからである。

## 【 0 0 2 0 】

従来においては被走査面上におけるスポットの光強度分布におけるピーク光量の絶対値の一様性ということを考慮していない為に結果として出力画像が劣化してしまうという問題点が存在していた。

## 【 0 0 2 1 】

例えば特開平 6 - 1 8 8 0 0 号公報では、光源から出射した光束が光偏向器の偏向面に対し斜め方向から所定の角度を有して光偏向器に入射するように構成された光走査光学系において、偏向面の主走査断面内での形状を楕円形状とし、補正レンズの入射面及び出射面を副走査方向に変位させた形状としてスポット形状を或る程度補正したポストオブジェクト型の光走査光学系が開示されている。しかしながら、この例においてはスポット形状の崩れをスポットダイアグラム

を視覚的に評価しているだけであり、さらにそのスポットの形状の補正も未だ不十分であり、被走査面上におけるスポットの光強度分布におけるピーク光量の絶対値の一様性は補正されておらず、高精細な画像出力を得ることは難しいという問題点があった。

## 【 0 0 2 2 】

特開平 7 - 2 7 9 9 1 号公報では、光源から出射した光束が光偏向器の偏向面に対し斜め方向から所定の角度を有して前記光偏向器に入射するように構成された光走査光学系において、偏向面の主走査断面内での形状を楕円形状とし、補正レンズの入射面を副走査方向に変位させた形状としてスポット形状を或る程度補正したポストオブジェクト型の光走査光学系が開示されている。しかしながら、この例においてはスポット形状の崩れの程度として光束（ビーム光）の副走査方向に拡開した光成分による主走査方向の像面湾曲と、光束の主走査方向に拡開した光成分による副走査方向の像面湾曲とを評価しているだけであり、またこの評価方法は特定の方向の断面における拡開した光成分による像面湾曲しか評価することが出来ず、それ以外の断面における拡開した光成分の像面湾曲等が考慮されていない。さらに主走査方向の像面湾曲の補正も不十分であり、軸外における被走査面上におけるスポットの光強度分布におけるピーク光量の絶対値は軸上に対して相対的に低く、高精細な画像出力を得ることは難しいという問題点があった。

## 【 0 0 2 3 】

特開平 1 0 - 2 0 2 3 0 号公報では、光源から出射した光束を光偏向器の第 1 偏向面に入射させ、この第 1 偏向面により偏向された光束を伝達光学系を介して上記光偏向器の第 1 偏向面とは異なる第 2 偏向面に再度入射させ、その再入射光が第 2 偏向面の移動に伴って追従するという所謂面追従方式の光走査光学系において、走査レンズを副走査方向に偏心配置、もしくは走査レンズを副走査方向に湾曲させてスポット形状を或る程度補正した光学系が開示されている。しかしながらこの例においては、スポット形状の崩れの程度としてビームスポットの等高度曲線の形状を良好に補正しているに過ぎない。前述した様に良好なる画像出力を得る為にはスポット形状を良好に補正するだけでは不十分であり、被走査面上

におけるスポットの光強度分布におけるピーク光量の絶対値の一様性を良好に補正しなければならないのであって、その点が全く考慮されておらず、そのため良好なる画像出力を得ることは難しいという問題点があった。

#### 【 0 0 2 4 】

特開平 1 1 - 2 4 2 1 7 9 号公報では、光源から出射した光束が光偏向器の偏向面に対し斜め方向から所定の角度を有して光偏向器に入射するように構成された光走査光学系において、走査レンズを副走査方向にシフトした構成のポストオブジェクト型光走査光学系が開示されている。しかしながら、この例においては走査線の湾曲及び  $f \theta$  特性・像面湾曲だけを評価しているだけであり、また走査レンズを副走査方向にシフトしている目的も走査線湾曲のみを考慮しているだけであり、出力画像に大きな影響を与えるスポット形状の崩れに関しては何の考慮もされていない為、良好なる画像出力を得ることが難しいという問題点があった。

#### 【 0 0 2 5 】

本発明は斜入射光学系を用いた光走査光学系と光走査装置及びそれを用いた画像形成装置において、被走査面上におけるスポットの光強度分布におけるピーク光量の絶対値の一様性を良好に補正することにより、従来問題となっていたスポットの回転に起因する出力画像の劣化を効果的に補正すると共に、高速で且つ高精細な画像形成を行なうことができる光走査光学系と光走査装置及びそれを用いた画像形成装置の提供を目的とする。

#### 【 0 0 2 6 】

##### 【課題を解決するための手段】

請求項 1 の発明の光走査光学系は、

光源手段から出射した光束を副走査断面内において光偏向器の偏向面に対し所定の角度で入射させる第 1 の光学系と、該光偏向器で反射偏向された光束を被走査面上に結像させると共に副走査断面内において該光偏向器の偏向面と該被走査面とを略共役な関係とする第 2 の光学系と、を有する光走査光学系において、

該第 2 の光学系により該被走査面上に結像されるスポットの有効走査領域内におけるピーク光量値の最大値と最小値を各々  $E_{MAX}$ 、 $E_{MIN}$  としたとき、

【0027】

【数9】

$$0.8 \leq \frac{E_{\text{MIN}}}{E_{\text{MAX}}}$$

【0028】

なる条件を満足することを特徴としている。

【0029】

請求項2の発明は請求項1の発明において、

前記光偏向器の偏向面で反射偏向された光束の主走査方向の2本のマージナル光線の、前記被走査面上における副走査方向の入射点の差を $\Delta s$ 、該被走査面上に結像されるスポットの副走査方向のピーク光量に対して $1/e^2$ となる径を $D_s$ としたとき、

【0030】

【数10】

$$\frac{\Delta s}{D_s} \leq 0.9$$

【0031】

なる条件を満足することを特徴としている。

【0032】

請求項3の発明は請求項1の発明において、

前記光偏向器の偏向面で反射偏向される光束の主走査方向の光束幅を $d$ 、前記第1の光学系からの光束が副走査断面内において該光偏向器の偏向面の法線を含み主走査方向に平行な面に対して斜め方向から該偏向面に入射する入射角度を $\alpha$ 、該光偏向器の偏向面で反射偏向される光束の走査角度を $\theta$ 、前記第2の光学系の副走査方向の横倍率を $\beta$ としたとき、

【0033】



【数 1 1】

$$\frac{2 \times d \times \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) \times (\sin \alpha) \times \beta}{D_s} \leq 0.9$$

【0 0 3 4】

なる条件を満足することを特徴としている。

【0 0 3 5】

請求項 4 の発明は請求項 1、2 又は 3 の発明において、

前記第 2 の光学系を構成するレンズ面のうち少なくとも 1 つのレンズ面の副走査断面内における光軸は、有効走査領域の中心位置に向かう前記偏向面で反射偏向された光束の中心軸に対して副走査方向にシフトして配置されており又は／及び副走査方向に傾いて配置されていることを特徴としている。

【0 0 3 6】

請求項 5 の発明は請求項 2、3 又は 4 の発明において、

前記第 2 の光学系を構成するレンズ面のうち少なくとも 1 つのレンズ面の副走査断面内の光軸の高さは主走査方向の長手位置に応じて連続的に変化していることを特徴としている。

【0 0 3 7】

請求項 6 の発明は請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項の発明において、

前記第 2 の光学系を構成するレンズのうち少なくとも一部のレンズは前記第 1 の光学系をも構成していることを特徴としている。

【0 0 3 8】

請求項 7 の発明は請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項の発明において、

前記光源手段から出射した光束は前記光偏向器の偏向面に対し、該偏向面の主走査方向の幅より広い状態で該偏向面に入射することを特徴としている。

【0 0 3 9】

請求項 8 の発明は請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項の発明において、

前記光源手段から出射した光束は前記光偏向器による走査角度の略中央から偏向面に入射することを特徴としている。

【 0 0 4 0 】

請求項 9 の発明は請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項の発明において、

前記前記第 2 の光学系を構成するレンズ面のうち少なくとも 1 つのレンズ面は副走査断面内の曲率半径がレンズ光軸から主走査方向に離れるに従って連続的に変化していることを特徴としている。

【 0 0 4 1 】

請求項 1 0 の発明は請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項の発明において、

前記光源手段は複数の発光部を有するマルチビームレーザー光源であることを特徴としている。

【 0 0 4 2 】

請求項 1 1 の発明の光走査装置は、

前記請求項 1 乃至 1 0 のいずれか 1 項記載の光走査光学系を用いたことを特徴としている。

【 0 0 4 3 】

請求項 1 2 の発明の画像形成装置は、

前記請求項 1 1 の光走査装置と、該光走査装置の被走査面に配置された感光体と、該感光体上を光束が走査することによって形成された静電潜像をトナー像として現像する現像手段と、該現像されたトナー像を用紙に転写する転写手段と、転写されたトナー像を用紙に定着させる定着手段とを備えたことを特徴としている。

【 0 0 4 4 】

請求項 1 3 の発明は請求項 1 2 の発明において、

バックグラウンド露光にて画像が形成されることを特徴としている。

【 0 0 4 5 】

請求項 1 4 の発明の光走査光学系は、

光源手段から出射した光束を副走査断面内において光偏向器の偏向面に対し所定の角度で入射させる第 1 の光学系と、該光偏向器で反射偏向された光束を被走査面上に結像させると共に副走査断面内において該光偏向器の偏向面と該被走査面とを略共役な関係とする第 2 の光学系と、を有する光走査光学系において、

該光偏向器の偏向面で反射偏向された光束の主走査方向の2本のマージナル光線の、該被走査面上における副走査方向の入射点の差を $\Delta s$ 、該被走査面上に結像されるスポットの副走査方向のピーク光量に対して $1/e^2$ となる径を $D_s$ としたとき、

【0046】

【数12】

$$\frac{\Delta s}{D_s} \leq 0.9$$

【0047】

なる条件を満足することを特徴としている。

【0048】

請求項15の発明は請求項14の発明において、

前記光偏向器の偏向面で反射偏向される光束の主走査方向の光束幅を $d$ 、前記第1の光学系からの光束が副走査断面内において該光偏向器の偏向面の法線を含み主走査方向に平行な面に対して斜め方向から該偏向面に入射する入射角度を $\alpha$ 、該光偏向器の偏向面で反射偏向される光束の走査角度を $\theta$ 、前記第2の光学系の副走査方向の横倍率を $\beta$ としたとき、

【0049】

【数13】

$$\frac{2 \times d \times \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) \times (\sin \alpha) \times \beta}{D_s} \leq 0.9$$

【0050】

なる条件を満足することを特徴としている。

【0051】

請求項16の発明は請求項14又は15の発明において、

前記第2の光学系を構成するレンズ面のうち少なくとも1つのレンズ面の副走査断面内における光軸は、有効走査領域の中心位置に向かう前記偏向面で反射偏

向された光束の中心軸に対して副走査方向にシフトして配置されており又は／及び副走査方向に傾いて配置されていることを特徴としている。

【 0 0 5 2 】

請求項 1 7 の発明は請求項 1 4 、 1 5 又は 1 6 の発明において、

前記第 2 の光学系を構成するレンズ面のうち少なくとも 1 つのレンズ面の副走査断面内の光軸の高さは主走査方向の長手位置に応じて連続的に変化していることを特徴としている。

【 0 0 5 3 】

請求項 1 8 の発明は請求項 1 4 乃至 1 7 のいずれか 1 項の発明において、

前記第 2 の光学系を構成するレンズのうち少なくとも一部のレンズは前記第 1 の光学系をも構成していることを特徴としている。

【 0 0 5 4 】

請求項 1 9 の発明は請求項 1 4 乃至 1 8 のいずれか 1 項の発明において、

前記光源手段から出射した光束は前記光偏向器の偏向面に対し、該偏向面の主走査方向の幅より広い状態で該偏向面に入射することを特徴としている。

【 0 0 5 5 】

請求項 2 0 の発明は請求項 1 4 乃至 1 9 のいずれか 1 項の発明において、

前記光源手段から出射した光束は前記光偏向器による走査角度の略中央から偏向面に入射することを特徴としている。

【 0 0 5 6 】

請求項 2 1 の発明は請求項 1 4 乃至 2 0 のいずれか 1 項の発明において、

前記前記第 2 の光学系を構成するレンズ面のうち少なくとも 1 つのレンズ面は副走査断面内の曲率半径がレンズ光軸から主走査方向に離れるに従って連続的に変化していることを特徴としている。

【 0 0 5 7 】

請求項 2 2 の発明は請求項 1 4 乃至 2 1 のいずれか 1 項の発明において、

前記光源手段は複数の発光部を有するマルチビームレーザー光源であることを特徴としている。

【 0 0 5 8 】

請求項 2 3 の発明の光走査装置は、

前記請求項 1 4 乃至 2 2 のいずれか 1 項記載の光走査光学系を用いたことを特徴としている。

【 0 0 5 9 】

請求項 2 4 の発明の画像形成装置は、

前記請求項 2 3 の光走査装置と、該光走査装置の被走査面に配置された感光体と、該感光体上を光束が走査することによって形成された静電潜像をトナー像として現像する現像手段と、該現像されたトナー像を用紙に転写する転写手段と、転写されたトナー像を用紙に定着させる定着手段とを備えたことを特徴としている。

【 0 0 6 0 】

請求項 2 5 の発明は請求項 2 4 の発明において、

バックグラウンド露光にて画像が形成されることを特徴としている。

【 0 0 6 1 】

請求項 2 6 の発明の光走査光学系は、

光源手段から出射した光束を第 1 の光学系により副走査断面内において複数の偏向面を有する光偏向器の第 1 の偏向面に対し所定の角度で入射させ、該第 1 の偏向面により反射偏向された光束を伝達光学系を介して該光偏向器の該第 1 の偏向面とは異なる第 2 の偏向面に再度入射させ、該第 2 の偏向面で反射偏向された光束を第 2 の光学系により被走査面上に結像させると共に副走査断面内において該光偏向器の偏向面と該被走査面とを略共役な関係とする光走査光学系において

該第 2 の光学系により該被走査面上に結像されるスポットの有効走査領域内におけるピーク光量値の最大値と最小値を各々  $E_{MAX}$ 、 $E_{MIN}$  としたとき、

【 0 0 6 2 】

【数 1 4】

$$0.8 \leq \frac{E_{MIN}}{E_{MAX}}$$

【 0 0 6 3 】

なる条件を満足することを特徴としている。

【 0 0 6 4 】

請求項 2 7 の発明は請求項 2 6 の発明において、

前記光偏向器の第 2 の偏向面で反射偏向された光束の主走査方向の 2 本のマージナル光線の、前記被走査面上における副走査方向の入射点の差を  $\Delta s$ 、該被走査面上に結像されるスポットの副走査方向のピーク光量に対して  $1/e^2$  となる径を  $D_s$  としたとき、

【 0 0 6 5 】

【数 1 5】

$$\frac{\Delta s}{D_s} \leq 0.9$$

【 0 0 6 6 】

なる条件を満足することを特徴としている。

【 0 0 6 7 】

請求項 2 8 の発明は請求項 2 7 の発明において、

前記光偏向器の第 2 の偏向面で反射偏向される光束の主走査方向の光束幅を  $d$ 、前記第 1 の光学系からの光束が副走査断面内において該光偏向器の第 1 の偏向面の法線を含み主走査方向に平行な面に対して斜め方向から該第 1 の偏向面に入射する入射角度を  $\alpha$ 、該光偏向器の第 2 の偏向面で反射偏向される光束の走査角度を  $\theta$ 、前記第 2 の光学系の副走査方向の横倍率を  $\beta$  としたとき、

【 0 0 6 8 】

【数 1 6】

$$\frac{2 \times d \times \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) \times (\sin \alpha) \times \beta}{D_s} \leq 0.9$$

【 0 0 6 9 】

なる条件を満足することを特徴としている。

【 0 0 7 0 】

請求項 2 9 の発明は請求項 2 6、2 7 又は 2 8 の発明において、

前記第 2 の光学系を構成するレンズ面のうち少なくとも 1 つのレンズ面の副走査断面内における光軸は、有効走査領域の中心位置に向かう前記偏向面で反射偏向された光束の中心軸に対して副走査方向にシフトして配置されており又は／及び副走査方向に傾いて配置されていることを特徴としている。

【 0 0 7 1 】

請求項 3 0 の発明は請求項 2 7、2 8 又は 2 9 の発明において、

前記第 2 の光学系を構成するレンズ面のうち少なくとも 1 つのレンズ面の副走査断面内の光軸の高さは主走査方向の長手位置に応じて連続的に変化していることを特徴としている。

【 0 0 7 2 】

請求項 3 1 の発明は請求項 2 6 乃至 3 0 のいずれか 1 項の発明において、

前記第 2 の光学系を構成するレンズのうち少なくとも一部のレンズは前記第 1 の光学系をも構成していることを特徴としている。

【 0 0 7 3 】

請求項 3 2 の発明は請求項 2 6 乃至 3 1 のいずれか 1 項の発明において、

前記光源手段から出射した光束は前記光偏向器の第 1 の偏向面に対し、該第 1 の偏向面の主走査方向の幅より広い状態で該第 1 の偏向面に入射することを特徴としている。

【 0 0 7 4 】

請求項 3 3 の発明は請求項 2 6 乃至 3 2 のいずれか 1 項の発明において、

前記光源手段から出射した光束は前記光偏向器による走査角度の略中央から第 1 の偏向面に入射することを特徴としている。

【 0 0 7 5 】

請求項 3 4 の発明は請求項 2 6 乃至 3 3 のいずれか 1 項の発明において、

前記前記第 2 の光学系を構成するレンズ面のうち少なくとも 1 つのレンズ面は副走査断面内の曲率半径がレンズ光軸から主走査方向に離れるに従って連続的に変化していることを特徴としている。

【 0 0 7 6 】

請求項 3 5 の発明は請求項 2 6 乃至 3 4 のいずれか 1 項の発明において、  
前記光源手段は複数の発光部を有するマルチビームレーザー光源であることを特徴としている。

【 0 0 7 7 】

請求項 3 6 の発明の光走査装置は、  
前記請求項 2 6 乃至 3 5 のいずれか 1 項記載の光走査光学系を用いたことを特徴としている。

【 0 0 7 8 】

請求項 3 7 の発明の画像形成装置は、  
前記請求項 3 6 の光走査装置と、該光走査装置の被走査面に配置された感光体と、該感光体上を光束が走査することによって形成された静電潜像をトナー像として現像する現像手段と、該現像されたトナー像を用紙に転写する転写手段と、転写されたトナー像を用紙に定着させる定着手段とを備えたことを特徴としている。

【 0 0 7 9 】

請求項 3 8 の発明は請求項 3 7 の発明において、  
バックグラウンド露光にて画像が形成されることを特徴としている。

【 0 0 8 0 】

【発明の実施の形態】

図 1 は本発明の光走査光学系（光走査装置）をレーザービームプリンタやデジタル複写機等の画像形成装置に適用したときの実施形態 1 の主走査方向の要部断面図（主走査断面図）であり、図 2 は図 1 の副走査方向の要部断面図（副走査断面図）である。

【 0 0 8 1 】

図中、1 は光源手段であり、例えば半導体レーザーより成っている。2 は変換素子部（コリメーターレンズ部）であり、第 1 のコリメーターレンズ（貼り合せレンズ）2 a と第 2 のコリメーターレンズ 2 b とを有しており、光源手段 1 から出射された発散光束を弱発散光束に変換している。3 は開口絞りであり、通過光



束の副走査方向の光束幅を制限してビーム形状を整形している。4はシリンドリカルレンズであり、副走査方向にのみ所定の屈折力を有し、開口絞り3を通過した光束を副走査断面内で後述する光偏向面にほぼほぼ線像として結像させている。

#### 【0082】

尚、コリメーターレンズ部2、開口絞り3、そしてシリンドリカルレンズ4等の各要素は入射光学系である第1の光学系51の一要素を構成している。本実施形態では光源手段1から出射した光束が副走査断面内において光偏向器6の偏向面6aに対し斜め方向から所定の角度で入射するように第1の光学系51を配置している（斜入射光学系）。

#### 【0083】

6は光偏向器であるポリゴンミラーであり、モーター等の駆動手段（不図示）により図中矢印A方向に一定角速度で回転している。

#### 【0084】

52は第2の光学系としての結像光学系（ $f\theta$ レンズ系）であり、走査レンズ部11と補正レンズ部12とを有している。

#### 【0085】

走査レンズ部11は凹レンズより成る第1の走査レンズ11aと凸レンズより成る第2の走査レンズ11bとを有し、光偏向器6により一定角速度で反射偏向された光束を主に主走査方向において被走査面8上に結像させると共に、被走査面8上において一定速度となるように補正を行なっている。即ち、走査レンズ部11は主に主走査方向の像面湾曲収差と $f\theta$ 特性を良好に補正している。また第1の光学系51を出射した光束を光偏向器6の偏向面6aに入射させる前に走査レンズ部5を通してから偏向面6aに入射させるような構成としている。即ち走査レンズ部5が第1の光学系51の機能の一部を分担するような構成としている。このような構成をダブルパスと称す。

#### 【0086】

補正レンズ部12はプラスチック材料より成る単一の補正レンズ7を有している。補正レンズ7は主走査方向には殆どパワーを有せず副走査方向に強いパワー

を有しており、光偏向器 6 により反射偏向（偏向走査）された光束を主に副走査方向において被走査面 8 上に結像させると共に、副走査断面内において光偏向器 6 の偏向面 6 a と被走査面 8 とを略共役な関係としている。

## 【 0 0 8 7 】

8 は被走査面であり、例えば感光ドラム面から成っている。

## 【 0 0 8 8 】

本実施形態において半導体レーザー 1 から光変調され出射した発散光束はコーンメーターレンズ部 2 によって弱発散光束に変換され、開口絞り 3 によって光量が制限され、シリンドリカルレンズ 4 に入射している。ここでシリンドリカルレンズ 4 に入射した光束のうち副走査断面内においては光束は収束され第 2 の走査レンズ 1 1 b、第 1 の走査レンズ 1 1 a とを透過して光偏向器 6 の偏向面 6 a に入射し、該偏向面 6 a 近傍にほぼ線像（主走査方向に長手の線像）として結像している。このとき偏向面 6 a に入射する光束は光偏向器 6 の偏向面 6 a に対し斜め方向から所定の角度を有して入射している（斜入射光学系）。即ち第 1 の光学系 5 1 からの光束は副走査断面内において偏向面 6 a に対し斜め方向から入射している。

## 【 0 0 8 9 】

他方の主走査断面内においては光束はそのままの状態（弱発散光束の状態）で第 2 の走査レンズ 1 1 b、第 1 の走査レンズ 1 1 a とを透過することによって略平行光束に変換され、光偏向器 6 による走査角度の略中央から偏向面 6 a に入射している（正面入射）。このときの略平行光束の光束幅は主走査方向において光偏向器 6 の偏向面 6 a のファセット幅に対し十分広くなるように設定している（オーバーフィールド走査光学系）。

## 【 0 0 9 0 】

そして光偏向器 6 の偏向面 6 a で反射偏向された光束は第 1 の走査レンズ 1 1 a、第 2 の走査レンズ 1 1 b、そして補正レンズ 7 を介して感光ドラム面 8 上に導光され、該光偏向器 6 を矢印 A 方向に回転させることによって、該感光ドラム面 8 上を矢印 B 方向（主走査方向）に光走査している。これにより記録媒体としての感光ドラム面 8 上に画像記録を行なっている。

## 【 0 0 9 1 】

本実施形態においては図 3 に示すように第 1 の光学系（不図示）を通過した光束の主走査方向の光束幅の方が、光偏向器 6 の偏向面 6 a の主走査方向の幅よりも広い状態で入射させている（所謂オーバーフィールド光学系）。

## 【 0 0 9 2 】

一方、従来一般的に用いられている光走査光学系は図 4 に示すように第 1 の光学系（不図示）を通過した光束の主走査方向の光束幅が、光偏向器 6 の偏向面 6 a の主走査方向の幅よりも狭い状態で入射させている（所謂アンダーフィールド光学系）。

## 【 0 0 9 3 】

図 3、図 4 から解るように第 2 の光学系（不図示）に入射させる光束の主走査方向の光束幅を同じと仮定した場合、明らかにオーバーフィールド光学系の方が光偏向器 6 を小さく、かつ偏向面の面数も多く設定することが可能である為、高速・高解像度化に対して非常に有利となる。

## 【 0 0 9 4 】

一方、オーバーフィールド光学系において図 3 に示すように光偏向器 6 に入射させる光束をアンダーフィールド光学系と同様な方向から入射させてしまうと、主走査方向の走査領域の両端部における第 2 の光学系に入射する主走査方向の光束幅に大きな非対称が生じてしまう。その結果、被走査面上において走査の開始側と終了側とで主走査方向のスポット径に大きな差が生じ、かつ光量も大きく変化してしまう。

## 【 0 0 9 5 】

よって本実施形態においては、上記弊害を許容出来る程度まで押さえる為に、光偏向器 6 に入射させる光束は図 1 に示すように主走査方向の走査範囲の略中央から入射させている（正面入射）。即ち、光源手段 1 から出射した光束は光偏向器 6 による走査角度の略中央から偏向面 6 a に入射している。

## 【 0 0 9 6 】

一方、このような入射方法をとった場合には、第 1 の、第 2 の光学系 5 1、5 2 を同一平面（主走査平面）上に配置することができない為、光偏向器 6 に入射

させる光束を主走査平面に対して所定の角度で下方から該光偏向器 6 に入射させている（斜入射光学系）。

#### 【0097】

本実施形態のような所謂副走査斜入射光学系（以下、単に「斜入射光学系」と称す。）を用いた光走査光学系においては、前述したように偏向面 6 a で反射偏向された光束が形成する面は平面とはならずコニカルな曲面を形成する為に補正レンズ 7 に対してスキュー入射することになる。その為に、特に主走査方向の有効走査領域の端部においてスキュー入射により発生する収差が結像スポット形状（以下、単に「スポット形状」とも称す。）に悪影響を及ぼし、該スポット形状が劣化してしまい、所望のスポット形状が得られなくなってしまう。さらに上記スキュー入射の影響で被走査面 8 上において走査線の湾曲も同時に発生してしまう。

#### 【0098】

本実施形態における補正レンズ 7 は上記スキュー入射によるスポット形状の劣化を、該補正レンズ 7 に入射する光束が、該補正レンズ 7 の主走査方向の中央位置における副走査断面内の面頂点から副走査方向に所定量ずれた位置に入射するように、該補正レンズ 7 を配置するとともに、有効走査領域中心において該補正レンズ 7 に入射する光束に対して、該補正レンズ 7 をチルトさせることによって効果的に補正すると同時に走査線の湾曲をも良好に補正している。

#### 【0099】

具体的には図 5 に示すように補正レンズ 7 に入射する光束を該補正レンズ 7 の副走査断面内の面頂点よりも副走査方向上方に入射させ、且つ補正レンズ 7 を入射する光束に対して下向きにチルトさせている。

#### 【0100】

さらに本実施形態における補正レンズ 7 は、その副走査断面内の曲率半径がレンズ光軸から主走査方向に離れるに従って連続的に変化するような形状としている。補正レンズ 7 の副走査断面内の曲率半径を一定のまま、即ち単純なシリンダリカル形状及びトーリック形状にしてしまうと副走査方向の像面湾曲が残存してしまう。この副走査方向の像面湾曲を小さく押さえる為には補正レンズ 7 を被走

査面 8 側に近づけていけば良いが、あまり近づけてしまうと補正レンズ 7 が長くなってしまい好ましくない。また補正レンズ 7 の副走査断面内の曲率半径を一定のままにして、該補正レンズ 7 の両端部を被走査面 8 側に湾曲させるような形状とすることによっても副走査方向の像面湾曲を小さく押さえることも可能である。しかしながら上記の如きレンズ形状にしてしまうと、スキュー入射によるスポット形状の劣化を補正することが困難となってしまう。

#### 【0101】

したがって本実施形態における補正レンズ 7 は副走査断面内の曲率半径がレンズ光軸から主走査方向に離れるに従って連続的に変化するような形状とすることによって、副走査方向の像面湾曲を全画像範囲に亘って良好に補正を行なうと同時にスキュー入射によるスポット形状の劣化を効果的に補正している。

#### 【0102】

従来から斜入射光学系におけるスポット形状の劣化の補正は種々と行われていたが、その形状を改善するにあたっては幾何光学的な光線追跡によるスポットダイアグラムの広がり程度、或いは波動光学的な結像スポット（以下、単に「スポット」とも称す。）の等強度曲線の形状等の評価を行なうことによってスポット形状を改善していた。

#### 【0103】

しかしながら、実際は幾何光学的な光線追跡によるスポットダイアグラムの広がり程度、或いは波動光学的な結像スポットの等強度曲線の形状等が見た目で良好な形状に補正されたとしても、それだけでは良好なる画像出力を得るには不十分である場合が多い。

#### 【0104】

具体的には被走査面 8 上の任意の走査位置におけるスポットの波動光学的な強度分布のピーク光量の絶対値と、走査中心の比較的崩れの少ないスポットの波動光学的な強度分布のピーク光量の絶対値との比をある値以上になるように補正しなければ充分とはいえない。

#### 【0105】

斜入射光学系におけるスポット形状の劣化は光束がレンズにスキュー入射する

ことによって、光束の周辺部の収差に非対称性が発生することが主な原因であるが、光束の主光線近傍の収差にもある程度の非対称性が発生する。

## 【0106】

このように劣化したスポットは光束の周辺部における収差の非対称性がある程度改善されれば、該スポットを幾何光学的な光線追跡によるスポットダイアグラムの広がり、或いは波動光学的なスポットの等強度曲線の形状が見た目で良く補正されているように見えてしまう。

## 【0107】

しかしながら光束の主光線近傍の収差の非対称性はまだ残存している為にスポットの波動光学的な強度分布のピーク光量の絶対値が、走査中央部のピーク光量の絶対値に比べて十分に高いレベルまで補正されていないことが多い。

## 【0108】

ピーク光量が十分に高いレベルまで補正されていないと、感光ドラム等の被走査面 8 上において良好なる静電潜像を形成することが出来ず、結果として良好なる出力画像を得ることが出来なくなってしまう。

## 【0109】

本出願人の検討によれば被走査面 8 上の有効走査領域内における各スポットの波動光学的な強度分布のピーク光量の絶対値の最大値  $E_{MAX}$  と最小値  $E_{MIN}$  との比率  $E_{MIN} / E_{MAX}$  が 0.8 を下回ったときに出力画像に劣化が認められることが判明した。

## 【0110】

より具体的には比率  $E_{MIN} / E_{MAX}$  が 0.8 程度に低下すると、ハーフトーンの階調パターンにおいて、低濃度の場合には各ドットの再現性が劣化してしまい濃度が乗らず白く抜けてしまい、高濃度の場合には各ドットの間が埋まって黒く潰れてしまうという現象が発生する。

## 【0111】

比率  $E_{MIN} / E_{MAX}$  が 0.8 を下回ったときに出力画像に劣化が認められるという結果は、一般的に Strehl 比強度と呼ばれ、無収差における回折像の中心強度  $I_0$  と収差により輝度の低下した回折像の中心強度  $I$  との比  $I / I_0$  が 0.8 以

上であるとする、所謂Strehl比強度の限界にほぼ一致する。

#### 【0 1 1 2】

一般的な画像形成装置等に用いられる光走査光学系においては主走査・副走査方向の被走査面側のFナンバー ( $F / no.$ ) は明るくても30程度であり、特に主走査方向の走査中央位置においては非対称収差が殆ど発生しないので、光束内部での高次収差の影響をそれ程考慮する必要はない。この場合、前記スポットの波動光学的な強度分布のピーク光量の絶対値の最大値  $E_{MAX}$  は無収差における回折像の中心強度  $I_0$  と実質的に等しくなると考えても良い。

#### 【0 1 1 3】

ところが本実施形態のような斜入射光学系を用いた光走査光学系においては、前述のように補正レンズ7に入射する光束を、該補正レンズ7の副走査断面内の面頂点よりも副走査方向上方に入射させている為、主走査方向の走査中央位置であっても副走査方向に非対称収差が発生する。この場合、スポットの波動光学的な強度分布のピーク光量の絶対値の最大値  $E_{MAX}$  は無収差における回折像の中心強度  $I_0$  とは等しくならず、該中心強度  $I_0$  よりも若干低い値をとる。

#### 【0 1 1 4】

本実施形態においては被走査面8上の有効走査領域内における各スポットの波動光学的な強度分布のピーク光量の絶対値の最小値  $E_{MIN}$  を、無収差における回折像の中心強度  $I_0$  と比較するのでは無く、被走査面8上の有効走査領域内における各スポットの波動光学的な強度分布のピーク光量の絶対値の最大値  $E_{MAX}$  と比較するところに特徴がある。即ち、被走査面8上におけるスポットの光強度分布におけるピーク光量の絶対値の一様性を良好に補正するのである。

#### 【0 1 1 5】

上記のように補正する理由は、例えば場所による結像性能の差による濃淡の差は明確に視認出来てしまい、画像としては品質が低下して認識されてしまうが、ハーフトーンの階調パターン等のように結像性能の影響を受け易い画像であっても全体的に微小な収差がオフセットとしてのった場合は、その影響は全体的に画像の濃度が微小に変化するだけであり、画像としては品質が低下したようには認識されないからである。重要なのは被走査面8上におけるスポットの光強度分布

におけるピーク光量の絶対値の一様性なのである。

【0 1 1 6】

本実施形態においては上記ピーク光量の絶対値の比率を評価尺度として、図 6 に示すように被走査面 8 上の有効走査領域内における各スポットの波動光学的な強度分布のピーク光量の絶対値の最大値  $E_{MAX}$  と最小値  $E_{MIN}$  との比率が、

【0 1 1 7】

【数 1 7】

$$0.8 \leq \frac{E_{MIN}}{E_{MAX}} \dots\dots\dots (1)$$

【0 1 1 8】

なる条件を満足するようにスポット形状の劣化を補正することにより、出力画像の劣化を効果的に補正し高精細な画像出力に好適な光走査光学系を得ている。

【0 1 1 9】

具体的に被走査面 8 上の有効走査領域内における各スポットの波動光学的な強度分布のピーク光量の絶対値の最大値  $E_{MAX}$  と最小値  $E_{MIN}$  との比率  $E_{MIN} / E_{MAX}$  を 0.8 以上となるようにスポット形状の劣化を補正する為には、偏向面 6 a で反射偏向された光束の主走査方向の 2 本のマージナル光線の、被走査面 8 上における副走査方向の入射点（到達点）の差  $\Delta s$  をある値以下に補正することによってほぼ達成することが出来る。

【0 1 2 0】

ここで図 7 を用いて詳細に説明する。図 7 は本実施形態の有効走査領域の端部における光束が第 2 の光学系 5 2 を通過し被走査面 8 に入射する様子を示した要部概略図である。

【0 1 2 1】

同図において光束の主走査方向の 2 本のマージナル光線 U, L は前述した如くその光束の座標系が回転してしまう為に、第 2 の光学系 5 2 によって被走査面 8 上に入射したときに 1 点に集まる事が出来ず、同図に示すように主に副走査方向に  $\Delta s$  だけ離れた位置に入射してしまう。



## 【 0 1 2 2 】

一方、走査中央部における光束の主走査方向の 2 本のマージナル光線 U、L は光束の座標系が回転していない為に、被走査面 8 上に入射したときに副走査方向にずれが生じない。このように主走査方向の 2 本のマージナル光線 U、L にずれが生じていないときのスポットの副走査方向のピーク光量に対して  $1/e^2$  (e : 自然対数の底) となる径 (スポット径) を  $D_s$  とし、主走査・副走査方向の像面にデフォーカスが無い場合の前記  $E_{MIN} / E_{MAX}$  と  $\Delta s / D_s$  との関係をシミュレーションした結果を示したのが図 8 である。同図から明らかに被走査面 8 上の有効走査領域内における各スポットの波動光学的な強度分布のピーク光量の絶対値の最大値  $E_{MAX}$  と最小値  $E_{MIN}$  の比率  $E_{MIN} / E_{MAX}$  を 0.8 以上とする為には、比率  $\Delta s / D_s$  が 0.9 以下でなければならないことが解る。

## 【 0 1 2 3 】

そこで本実施形態においては比率  $E_{MIN} / E_{MAX}$  を 0.8 以上とする為に、具体的には光束の主走査方向の 2 本のマージナル光線 U、L の被走査面 8 上に入射したときの副走査方向のずれ量  $\Delta s$  と、主走査方向の 2 本のマージナル光線 U、L にずれが生じていないときのスポットの副走査方向のピーク光量に対して  $1/e^2$  となる径  $D_s$  との比である  $\Delta s / D_s$  を図 9 に示すように

## 【 0 1 2 4 】

## 【数 1 8】

$$\frac{\Delta s}{D_s} \leq 0.9 \dots \dots \dots (2)$$

## 【 0 1 2 5 】

なる条件を満足するように補正している。

## 【 0 1 2 6 】

上記条件式 (2) は前述したように主走査・副走査方向の像面にデフォーカスが無い場合の条件であり、主走査・副走査方向の像面に少しでもデフォーカスが存在する場合には上記条件式 (2) の上限値はもっと小さな値としなければならない。よって一般的な斜入射光学系を用いた光走査光学系においては出力画像の

劣化を効果的に補正し高精細な画像出力を得る為に、上記条件式（１）を満足させる為には必ず上記条件式（２）を満足させなければならない。

【 0 1 2 7 】

本実施形態においては上記各条件式（１）、（２）を共に満足するようにスポット形状の劣化を補正することにより、出力画像の劣化を効果的に補正し高精細な画像出力に好適な光走査光学系を得ている。

【 0 1 2 8 】

表－１に本実施形態の光走査光学系の諸特性を示す。

【 0 1 2 9 】

表－１において  $R_m$ 、 $R_s$  は各々主走査断面、副走査断面内の曲率半径を表わしている。補正レンズ 7 の主走査断面内での形状は曲率半径が  $R$  である円弧形状であり、一方副走査断面内での形状は主走査方向のレンズ面座標が  $Y$  であるところの曲率半径  $r'$  が、

$$r' = r(1 + D_2 Y^2 + D_4 Y^4 + D_6 Y^6 + D_8 Y^8 + D_{10} Y^{10})$$

（但し、 $r$  は光軸上の曲率半径、 $D_2, D_4, D_6, D_8, D_{10}$  は各係数）

なる式で表わされる。

【 0 1 3 0 】

【表 1】

表 1

使用波長	$\lambda$ (nm)	655	
光源～コリメータレンズ第1面	d0	32.55	
コリメータレンズ			
	曲率半径	肉厚	屈折率
コリメータレンズ第1面	117.9	2.00	1.74742
コリメータレンズ第2面	17.4	3.00	1.63678
コリメータレンズ第3面	-22.3	11.68	1
コリメータレンズ第4面	-56.2	5.00	1.51389
コリメータレンズ第5面	$\infty$	—	1
コリメータレンズ第5面～開口絞り間距離	d5	7.53	
開口絞り形状	主走査7.5×副走査2.6矩形形状		
開口絞り～シリンドリカルレンズ第1面	d6	10.50	
シリンドリカルレンズ			
	曲率半径	肉厚	屈折率
シリンドリカルレンズ第1面	Rm: $\infty$ Rs:48.1	6	1.51389
シリンドリカルレンズ第2面	$\infty$	—	1
シリンドリカルレンズ第2面～ポリゴン反射点	d7	333.13	
ポリゴン反射点～走査レンズ第1面	d8	24.81	
走査レンズ			
	曲率半径	肉厚	屈折率
走査レンズ第1面	Rm:-356 Rs: $\infty$	4.00	1.77610
走査レンズ第2面	$\infty$	41.50	1
走査レンズ第3面	$\infty$	15.00	1.69658
走査レンズ第4面	-152.6	—	1
走査レンズ第4面～補正レンズ第1面	d12	299.40	
補正レンズ形状			
第1面		第2面	
Rm	-1200.000	Rm	-1200.000
Rs	114.000	Rs	-120.000
D2	6.700E-06	D2u	7.900E-06
D4	0.000E+00	D4u	0.000E+00
D6	0.000E+00	D6u	0.000E+00
D8	0.000E+00	D8u	0.000E+00
D10	0.000E+00	D10u	0.000E+00
補正レンズ肉厚	d13	4.00	
補正レンズ屈折率	n13	1.52757	
補正レンズ～被走査面	d14	166.28	
第2の光学系(走査レンズと補正レンズ)の副走査倍率	$\beta$	0.570	
補正レンズ第1面・第2面副走査方向シフト量	Shift	-1.57	
補正レンズ第1面・第2面テルト量	Tilt	-0.80	
第1光学系副走査入射角度	$\alpha$	0.80	
最大走査角	$\theta_{max}$	27.00	
ポリゴン	$\phi$ 29 12面体		

## 【0131】

ここで有効走査領域の端部における光束が走査レンズ部5、補正レンズ部7を通過し、被走査面8に入射したときに、主走査方向の2本のマージナル光線U、Lが副走査方向に $\Delta s$ だけ離れた位置に入射するという現象について図10(A)、(B)を用いて説明する。

## 【0132】

図10(A)は本実施形態の第1の光学系(不図示)を通過した光束が光偏向器6の偏向面6aによって反射偏向されて第2の光学系52を経て被走査面8に至るまでの光路を示した主走査断面図、図10(B)は図10(A)の副走査断面図である。ここで説明を簡単にする為に第2の光学系52は模式的に描いている。

【 0 1 3 3 】

光偏向器 6 の偏向面 6 a で反射偏向される光束の最大の走査角度  $\theta$  のとき、該偏向面 6 a によって反射偏向される光束の主走査方向の光束幅を  $d$  とすると、主走査方向の 2 本のマージナル光線  $U$ 、 $L$  は光偏向器 6 の偏向面 6 a によって反射偏向される位置が図示した座標系において  $X$  方向に  $P$  だけずれが生じる。このずれ量  $P$  は走査角度  $\theta$  と光束幅  $d$  を用いて、

【 0 1 3 4 】

【数 1 9】

$$P = d \times \tan \frac{\theta}{2}$$

【 0 1 3 5 】

で表わされる。

【 0 1 3 6 】

前述の如く主走査方向の 2 本のマージナル光線  $U$ 、 $L$  が図示した座標系において  $X$  方向に  $P$  だけのずれが生じると、この 2 本のマージナル光線  $U$ 、 $L$  は光偏向器 6 の偏向面 6 a によって反射偏向された後の光束が進む方向に垂直な断面内で  $\Delta d$  だけのずれが発生する。

【 0 1 3 7 】

このずれ量  $\Delta d$  は第 1 の光学系からの光束が副走査断面内において光偏向器 6 の偏向面 6 a に対し斜め方向から入射する角度（以下、「斜入射角」とも称す。） $\alpha$  を用いて、

【 0 1 3 8 】

【数 2 0】

$$\Delta d = 2 \times d \times \tan \left( \frac{\theta}{2} \right) \times \sin \alpha$$

【 0 1 3 9 】

で表わされる。

【 0 1 4 0 】

ここで、第 2 の光学系 5 2 の副走査方向の横倍率を  $\beta$  とすると、上記ずれ量  $\Delta$

dに該横倍率 $\beta$ を掛けた量だけ、2本のマージナル光線U、Lは被走査面8上において副走査方向に入射点（到達点）がずれることになる。

【0141】

このときのずれ量 $\Delta s$ は、

【0142】

【数21】

$$\Delta s = 2 \times d \times \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) \times (\sin \alpha) \times \beta$$

【0143】

で表わされる。

【0144】

よって上記条件式（2）は以下のように表わすことができる。

【0145】

【数22】

$$\frac{2 \times d \times \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) \times (\sin \alpha) \times \beta}{Ds} \leq 0.9 \dots\dots\dots (3)$$

【0146】

即ち、全有効走査範囲において上記条件式（3）を満足するように走査角度 $\theta$ 、光束幅d、斜入射角 $\alpha$ 、横倍率 $\beta$ 等を適当に設定することにより、出力画像の劣化を効果的に補正し、高精細な画像出力に好適な光走査光学系を得ることが可能となる。

【0147】

上記条件式（3）は第2の光学系52の副走査断面内の光軸が、光偏向器6の偏向面6aで偏向走査され有効走査領域の中心位置に向かう光束の中心軸に一致している場合を想定している。即ち、第2の光学系52を素直に配置した場合には上記条件式（3）を満足することが必須となる。

【0148】

一方、本実施形態のように補正レンズ7を前記光束の中心軸に対して副走査方

向に所定量ずらして配置したり、副走査方向に所定量チルトして配置した場合には、その配置によって前記ずれ量 $\Delta s$ の値を小さくするように補正することが可能である為、上記条件式(3)を満足することが必ずしも必須となる訳ではない。しかしながら上記条件式(3)の範囲を超えて斜入射角 $\alpha$ 、横倍率 $\beta$ 、走査角度 $\theta$ 等を設定してしまうと、前記条件式(1)

【0149】

【数23】

$$0.8 \leq \frac{E_{\text{MIN}}}{E_{\text{MAX}}}$$

【0150】

を満足する為の設定が難しくなってくる為、上記条件式(3)を満足することが望ましい。

【0151】

本実施形態においては外接円径 $\phi 29 \text{ mm}$ の12面体より成る光偏向器（ポリゴンミラー）を使用し、最大の走査角度 $\theta$ が $27^\circ$ あるから、該光偏向器で反射偏向された光束の幅 $d$ は、

$$d = 7.56 \text{ (mm)}$$

となる。また斜入射角 $\alpha$ が0.8度、横倍率 $\beta$ が0.57倍であり、実施形態1の副走査方向のスポット径 $Ds$ は $0.064 \text{ mm}$  ( $64 \mu\text{m}$ )であるから、

【0152】

【数24】

$$\frac{2 \times d \times \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) \times (\sin \alpha) \times \beta}{Ds} = \frac{2 \times 7.56 \times \tan\left(\frac{27}{2}\right) \times \sin 0.8 \times 0.57}{0.064} \leq 0.9$$

【0153】

となり、これは上記条件式(3)を満足している。

【0154】

このように本実施形態においては上述の如く被走査面8上の有効走査領域内に

おける各スポットの波動光学的な強度分布のピーク光量の絶対値の最大値  $E_{MAX}$  と最小値  $E_{MIN}$  との比率を上記条件式 (1) を満足するようにスポット形状の劣化を補正することにより、出力画像の劣化を効果的に補正し、高精細な画像出力に好適な光走査光学系を得ている。

## 【 0 1 5 5 】

より具体的には補正レンズ 7 に入射する光束を副走査断面内の面頂点よりも所定量、副走査方向に変位させて入射させ、さらに補正レンズ 7 をチルトさせることによりスポット形状の劣化と走査線の湾曲を補正し、また斜入射角  $\alpha$ 、第 2 の光学系の副走査方向の横倍率  $\beta$ 、最大の走査角度  $\theta$  等を適切に設定することにより、上記各条件式 (2), (3) を満足させ、これにより出力画像の劣化を効果的に補正し、高精細な画像出力に好適な光走査光学系を得ている。

## 【 0 1 5 6 】

尚、本実施形態においては補正レンズ 7 をチルトさせることにより主に走査線の湾曲を補正しているが、補正レンズの少なくとも 1 面の副走査断面内の光軸の高さを主走査方向の長手位置に応じて連続的に変化させることによって補正することも可能である。

## 【 0 1 5 7 】

また本実施形態では補正レンズ 7 を変位させたが、これに限らず、第 2 の光学系 5 2 を構成する他のレンズを変位させても良い。

## 【 0 1 5 8 】

また本実施形態においては高速・高精細化に有利な所謂オーバーフィールド走査方式より走査光学系を構成しているが、さらに光源手段として複数の発光部を有するマルチビームレーザー光源等を用いることにより、さらに高速・高精細化に対して有利な構成とすることも可能である。

## 【 0 1 5 9 】

## 〔実施形態 2〕

図 1 1 は本発明の光走査光学系（光走査装置）をレーザービームプリンタやデジタル複写機等の画像形成装置に適用したときの実施形態 2 の主走査方向の要部断面図、図 1 2 は図 1 1 の副走査方向の要部断面図である。図 1 2 においては簡

単の為、第 1 の光学系を省略して図示している。図 1 1、図 1 2 において前記図 1、図 2 に示した要素と同一要素には同符番を付している。

【 0 1 6 0 】

本実施形態において前述の実施形態 1 と異なる点は、光走査光学系をアンダーフィールド走査光学系より構成した点、第 2 の光学系 6 2 を第 1、第 2 の 2 枚の走査レンズ 6 2 a、6 2 b より構成した点である。その他の構成及び光学的作用は実施形態 1 と略同様であり、これにより同様な効果を得ている。

【 0 1 6 1 】

即ち、同図において 6 2 は第 2 の光学系であり、共にプラスチック材料より成る光偏向器 6 側に凹面を向けた強い正のパワーを有する第 1 の走査レンズ 6 2 a と、光偏向器 6 側に凸面を向けた弱い正のパワーを有する第 2 の走査レンズ 6 2 b とを有しており、該第 1、第 2 の走査レンズ 6 2 a、6 2 b の光軸は共に主走査断面内に配置されている。

【 0 1 6 2 】

本実施形態では第 1 の光学系 6 1 を通過した光束の主走査方向の光束幅の方が光偏向器 6 の偏向面 6 a の主走査方向の幅よりも狭い状態で入射させる、所謂アンダーフィールド走査光学系より構成しており、光偏向器 6 の偏向面 6 a に入射させる光束を副走査断面内において主走査平面に対して 1. 3 度の角度で入射させている。

【 0 1 6 3 】

即ち、本実施形態において第 1、第 2 の走査レンズ 6 2 a、6 2 b に入射する偏向面 6 a からの光束は、該第 1、第 2 の走査レンズ 6 2 a、6 2 b の主走査方向の中央位置における副走査断面内の面頂点から副走査方向上方に所定量ずれた位置に入射するような配置となっており、また入射する光束に対して第 1、第 2 の走査レンズ 6 2 a、6 2 b が下向きにチルトするような配置としている。

【 0 1 6 4 】

前述の実施形態 1 においては補正レンズ 1 枚のみを上述の如き配置していたが、本実施形態においては第 1、第 2 の 2 枚の走査レンズ 6 2 a、6 2 b を上記の如き配置にすることによって、より一層のスポット形状の補正と走査線の湾曲補



正を効果的に行なっている。

【0165】

図13は本実施形態の被走査面上の有効走査領域内における各スポットの波動光学的な強度分布のピーク光量の絶対値の最大値 $E_{MAX}$ と最小値 $E_{MIN}$ との比率を示した説明図である。同図に示すように有効走査域全域に互って前記条件式(1)が満足されており、これにより出力画像の劣化が無く、高精細な画像出力に好適な光走査光学系を得ている。

【0166】

図14は本実施形態の $\Delta s/Ds$ の特性値を示す説明図である。同図に示すように有効走査域全域に互って前記条件式(2)，(3)が満足されており、これにより出力画像の劣化が無く、高精細な画像出力に好適な光走査光学系を得ている。

【0167】

表-2に本実施形態の光走査光学系の諸特性を示す。

【0168】

表-2において第1、第2の走査レンズの主走査断面内の非球面形状は、各レンズ面と光軸との交点を原点とし、光軸方向をX軸、主走査断面内において光軸と直交する軸をY軸、副走査断面内において光軸と直交する軸をZ軸としたときに、

【0169】

【数25】

$$x = \frac{y^2/R_m}{1 + (1 - (1+k)(y/R_m)^2)^{1/2}} + B_4 y^4 + B_6 y^6 + B_8 y^8 + B_{10} y^{10}$$

【0170】

但し、 $R_m$ は曲率半径、 $k$ 、 $B_4 \sim B_{10}$ は非球面係数なる式で表わされる。

【0171】

また副走査断面の形状は主走査方向のレンズ面座標がYであるところの曲率半

径  $R_s'$  が、

$$R_s' = R_s(1 + D_2 y^2 + D_4 y^4 + D_6 y^6 + D_8 y^8 + D_{10} y^{10})$$

但し、 $R_s$ は光軸上における曲率半径、 $D_2 \sim D_{10}$  は各係数なる式で表わされる。

【0172】

【表2】

表2

使用波長	$\lambda$ (nm)		780
ポリゴン入射光	平行光束		
開口絞り形状	主走査3.08×副走査3.64楕円形状		
開口絞り～シリンドリカルレンズ	d1		10.00
シリンドリカルレンズ～ポリゴン反射点	d2		111.80
ポリゴン反射点～走査レンズ第1面	d3		24.50
第1走査レンズ形状			
第1面		第2面	
$R_m$	-62.044	$R_m$	-35.199
$k$	-4.611E+00	$k$	-2.130E+00
$B_4$	2.852E-06	$B_4$	-4.482E-07
$B_6$	0.000E+00	$B_6$	2.061E-09
$B_8$	0.000E+00	$B_8$	-2.364E-14
$B_{10}$	0.000E+00	$B_{10}$	0.000E+00
$R_s$	-62.044	$R_s$	-59.177
$D_2$	1.052E-03	$D_{2u}$	-6.238E-05
$D_4$	3.610E-06	$D_{4u}$	-1.980E-06
$D_6$	-4.197E-09	$D_{6u}$	2.961E-09
$D_8$	-7.328E-12	$D_{8u}$	0.000E+00
$D_{10}$	2.274E-14	$D_{10u}$	0.000E+00
第1走査レンズ肉厚	d4		8.00
第1走査レンズ屈折率	N1		1.5242
第1走査レンズ～第2走査レンズ	d5		15.37
第2走査レンズ形状			
第1面		第2面	
$R_m$	87.010	$R_m$	85.490
$k$	-8.976E-01	$k$	-1.633E+01
$B_4$	-4.413E-06	$B_4$	-3.137E-06
$B_6$	2.330E-09	$B_6$	1.421E-09
$B_8$	-7.821E-13	$B_8$	-3.962E-13
$B_{10}$	8.994E-17	$B_{10}$	2.396E-17
$R_s$	-37.273	$R_s$	-13.718
$D_2$	3.609E-03	$D_{2u}$	1.253E-03
$D_4$	3.975E-06	$D_{4u}$	-1.133E-06
$D_6$	6.179E-11	$D_{6u}$	7.296E-10
$D_8$	-5.225E-13	$D_{8u}$	-2.746E-13
$D_{10}$	0.000E+00	$D_{10u}$	4.203E-17
第2走査レンズ肉厚	d6		7.00
第2走査レンズ屈折率	N2		1.5242
第2走査レンズ～被走査面	d7		119.00
第2の光学系(走査レンズ)の副走査倍率	$\beta$		2.240
第1走査レンズ第1面・第2面副走査方向シフト量	Shift1		-0.55
第1走査レンズ第1面・第2面チルト量	Tilt1		-1.30
第2走査レンズ第1面・第2面副走査方向シフト量	Shift2		-1.02
第2走査レンズ第1面・第2面チルト量	Tilt2		-1.30
第1光学系副走査入射角度	$\alpha$		1.30
最大走査角	$\theta_{max}$		45.00
ポリゴン	$\phi 40$ 6面体		

## 【0173】

尚、各実施形態1、2においては光偏向器の偏向面を平面と想定しているが、該光偏向器に入射する光束を収束光束とし、該偏向面の形状を凸面形状としたり、ポストオブジェクトタイプの光走査光学系とすることも可能である。この種のポストオブジェクトタイプの光走査光学系の場合、収差補正の対称性から斜入射光学系が必須である為、本発明の光走査光学系が最も適していると言える。またポストオブジェクトタイプの光走査光学系の場合は第2の光学系（ $f\theta$  レンズ系）を構成する走査レンズの主走査方向のパワーを弱くすることができる為、該走査レンズに安価なプラスチック材料を用いた場合の環境変動に対する光学特性の劣化を低減させることが可能となるので、本発明の光走査光学系を適用することによって高画質に対してより一層好適な光走査光学系を得ることができる。

## 【0174】

また各実施形態1、2においては第1の光学系からの光束を光偏向器の偏向面に1回だけ反射偏向させて光走査を行う光走査光学系を示したが、これに限らず、例えば第1の光学系からの光束を光偏向器の第1の偏向面に入射させ、この第1の偏向面により反射偏向された光束を伝達光学系を介して再度光偏向器の第2の偏向面に入射させる構成の、所謂2回入射走査方式とした光走査光学系においても本発明は前述の各実施形態1、2と同様に適用することができる。

## 【0175】

即ち、この2回入射走査方式の光走査光学系は、例えば光源手段から出射した光束を第1の光学系により副走査断面内において光偏向器の第1の偏向面に対し斜め方向から所定の角度で入射させ、該第1の偏向面により反射偏向された光束を第1のレンズを透過させて第1のミラーで反射させ、該第1のミラーで反射された光束を第2、第3のレンズを透過させて第2のミラーで反射させた後、再度光偏向器の第1の偏向面とは異なる第2の偏向面に入射させ、該第2の偏向面で反射偏向させた後、第2の光学系により被走査面上にスポットを形成させて光走査を行なう。尚、上記第1、第2、第3のレンズ、第1、第2のミラーの各要素が伝達光学系の一要素を構成している。

## 【 0 1 7 6 】

このような2回入射走査方式の光走査光学系は必ず斜入射光学系の構成をとることになり、前述の如きスポット形状の崩れによるピーク光量の一様性が問題点になっている。2回入射走査方式に本発明の実施形態1、2の光走査光学系を適用することにより、従来より問題点となっていたスポットのピーク光量の一様性が改善され、高速・高精細な画像出力に対してより一層有利な光走査光学系を得ることが可能となる。

## 【 0 1 7 7 】

図15は本発明の光走査光学系（光走査装置）を用いた画像形成装置である電子写真プリンタの構成例を示す副走査方向の要部断面図である。

## 【 0 1 7 8 】

図中、100は先に説明した本発明の実施形態1～2のいずれかの光走査光学系を示す。101は静電潜像担持体である感光ドラムであり、該感光ドラム101の上方には該感光ドラム101の表面を一ように帯電させる帯電ローラ102が該表面に当接している。該帯電ローラ102の当接位置よりも下方の上記感光ドラム101の回転方向A下流側の帯電された表面には、光走査装置100によって走査される光ビーム103が照射されるようになっている。

## 【 0 1 7 9 】

光ビーム103は、画像データに基づいて変調されており、この光ビーム103を照射することによって上記感光ドラム101の表面に静電潜像を形成する。該静電潜像は、上記光ビーム103の照射位置よりもさらに上記感光ドラム101の回転方向A下流側で該感光ドラム101に当接するように配設された現像装置107によってトナー像として現像される。該トナー像は、上記感光ドラム101の下方で該感光ドラム101に対向するように配設された転写ローラ108によって転写材である用紙102上に転写される。該用紙102は上記感光ドラム101の前方（図15において右側）の用紙カセット109内に収納されているが、手差しでも給紙が可能である。該用紙カセット109端部には、給紙ローラ110が配設されており、用紙カセット109内の用紙102を搬送路へ送り込む。

## 【0180】

以上のようにして、未定着トナー像を転写された用紙102はさらに感光ドラム101後方（図15において左側）の定着器へと搬送される。該定着器は内部に定着ヒータ（図示せず）を有する定着ローラ113と該定着ローラ113に圧接するように配設された加圧ローラ114とで構成されており、転写部から搬送されてきた用紙102を上記定着ローラ113と加圧ローラ114の圧接部にて加圧しながら加熱することにより用紙102上の未定着トナー像を定着する。更に定着ローラ113の後方には排紙ローラ116が配設されており、定着された用紙102をプリンタの外に排出する。

## 【0181】

また上記の画像形成装置は、例えば被走査面上に結像されたスポットによって露光されない部分が画像として現像される、所謂バックグラウンド露光方式の画像形成装置に対しても好適である。バックグラウンド露光方式の画像形成装置の場合は、例えば画像情報のないバックの白い部分をスポットによって露光する必要がある。この場合に斜入射光学系によるスポットの劣化が十分に補正されていないと、バックの白が奇麗に白くならず、スポットの劣化した部分が黒くカブってしまうという現象が発生する。

## 【0182】

本発明の画像形成装置はスポットの光強度分布におけるピーク光量の絶対値の一樣性を良好に補正している為に、バックグラウンド露光方式を採用してもカブりの無い高品質に出力画像を得ることが可能となる。

## 【0183】

## 【発明の効果】

本発明によれば前述の如く斜入射光学系を用いた光走査光学系と光走査装置及びそれを用いた画像形成装置において、従来考慮されていなかった被走査面上におけるスポットの光強度分布におけるピーク光量の一樣性を良好に補正することにより、高速・高精細で且つ装置全体が小型で簡易な構成の光走査光学系と光走査装置及びそれを用いた画像形成装置を達成することができる。

## 【図面の簡単な説明】

- 【図 1】 本発明の実施形態 1 の主走査方向の要部断面図
- 【図 2】 本発明の実施形態 1 の副走査方向の要部断面図
- 【図 3】 アンダーフィールド光学系の光偏向器への入射の様子を示す図
- 【図 4】 オーバーフィールド光学系の光偏向器への入射の様子を示す図
- 【図 5】 本発明の実施形態 1 における補正レンズに入射する光束の様子を示す図
- 【図 6】 本発明の実施形態 1 における結像スポットのピーク光量比を示す図
- 【図 7】 副走査斜入射における主走査方向のマージナル光線の結像を示す図
- 【図 8】 被走査面上における  $E_{MIN} / E_{MAX}$  と  $\Delta s / D s$  の関係を示す図
- 【図 9】 本発明の実施形態 1 における  $\Delta s / D s$  の特性を示す図
- 【図 10】 斜入射における主走査方向のマージナル光線の副走査方向のずれを説明する図
- 【図 11】 本発明の実施形態 2 の主走査方向の要部断面図
- 【図 12】 本発明の実施形態 2 の副走査方向の要部断面図
- 【図 13】 本発明の実施形態 2 における結像スポットのピーク光量比を示す図
- 【図 14】 本発明の実施形態 2 における  $\Delta s / D s$  の特性を示す図
- 【図 15】 本発明の光走査光学系を用いた電子写真プリンタの構成例を示す副走査方向の要部断面図
- 【図 16】 斜入射した光束が光偏向器で反射偏向された後の様子を説明する図
- 【図 17】 斜入射した光束が光偏向器で反射偏向された後の座標系を説明する図

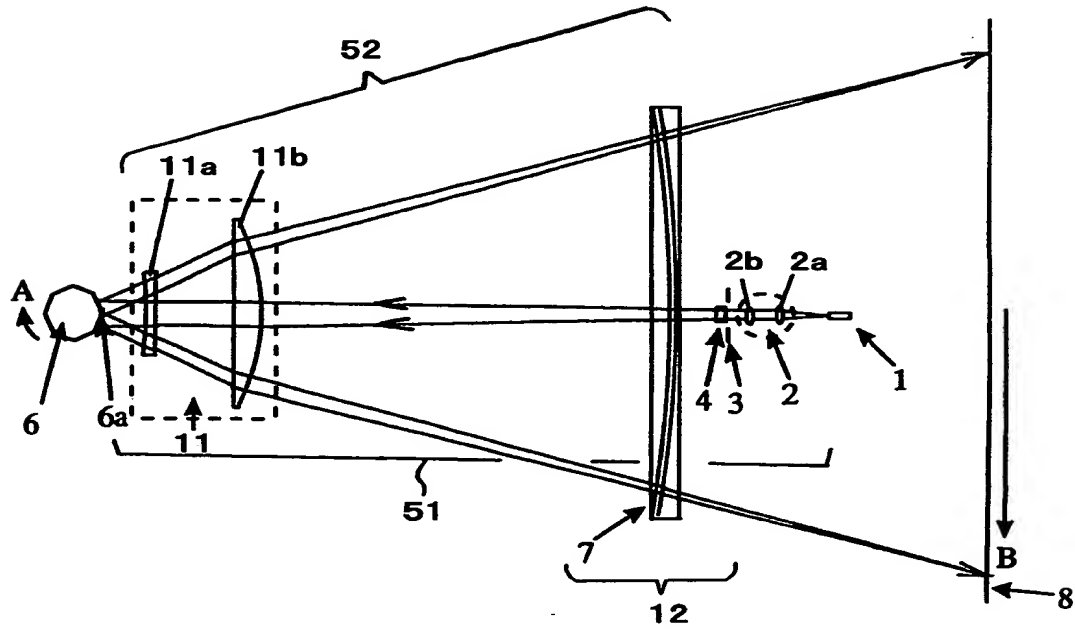
【符号の説明】

- 1 光源手段（半導体レーザー）
- 2 コリメーターレンズ部
- 2 a, 2 b コリメーターレンズ

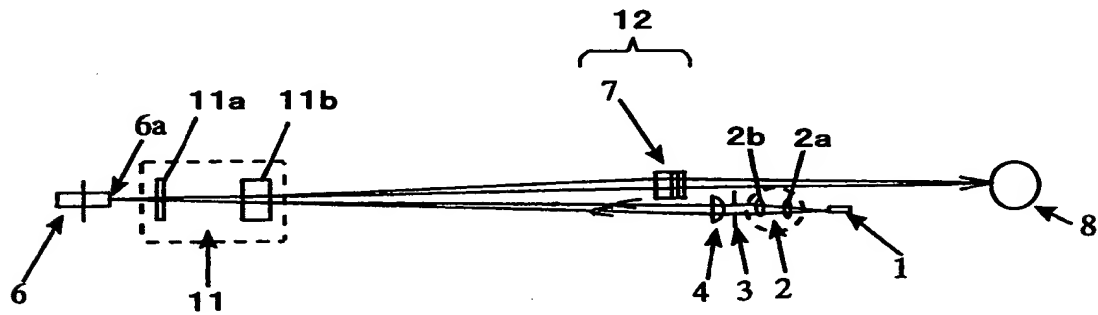
- 3 開口絞り
- 4 シリンドリカルレンズ
- 6 光偏向器
- 7 補正レンズ
- 8 被走査面（感光ドラム）
  - 1 1 走査レンズ部
    - 1 1 a 第 1 の走査レンズ
    - 1 1 b 第 2 の走査レンズ
  - 1 2 補正レンズ部
    - 5 1, 6 1 第 1 の光学系
    - 5 2, 6 2 第 2 の光学系
    - 6 2 a 第 1 の走査レンズ
    - 6 2 b 第 2 の走査レンズ
- 1 0 0 光走査光学系
  - 1 0 1 感光ドラム
  - 1 0 2 帯電ローラ
  - 1 0 3 光ビーム
  - 1 0 7 現像装置
  - 1 0 8 転写ローラ
  - 1 0 9 用紙カセット
  - 1 1 0 給紙ローラ
  - 1 1 2 転写材（用紙）
  - 1 1 3 定着ローラ
  - 1 1 4 加圧ローラ
  - 1 1 6 排紙ローラ

【書類名】 図面

【図1】

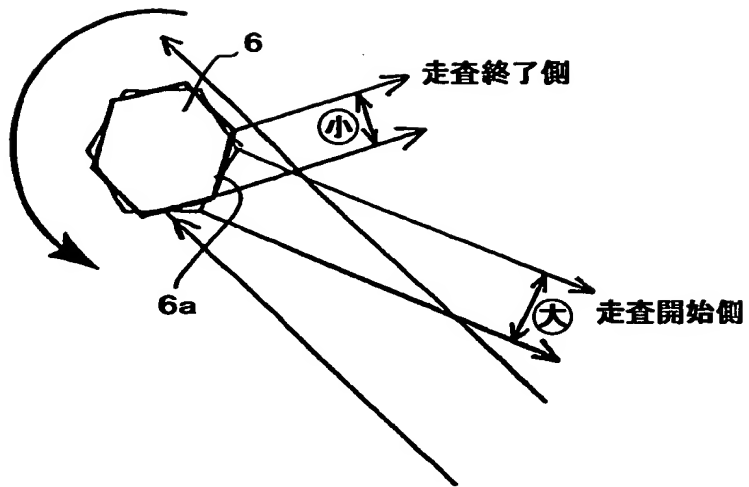


【図2】

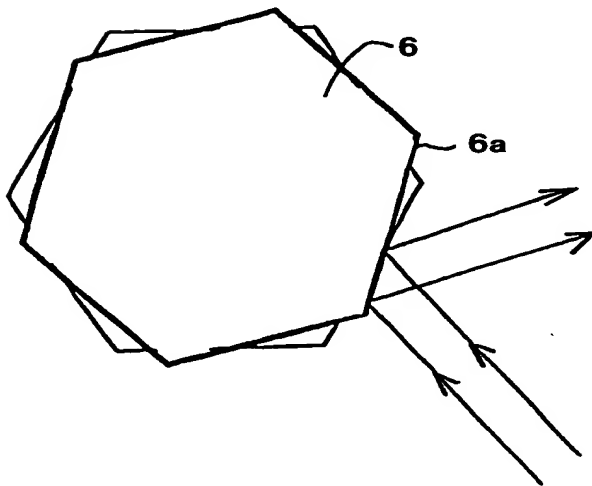




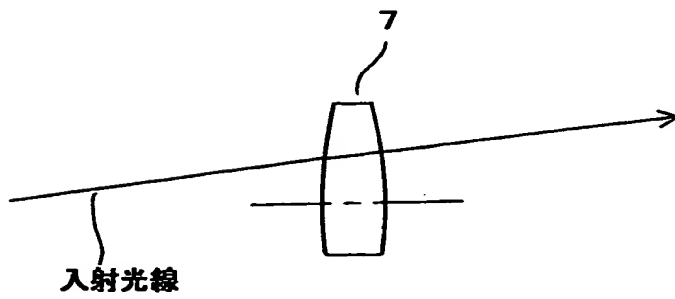
【図3】



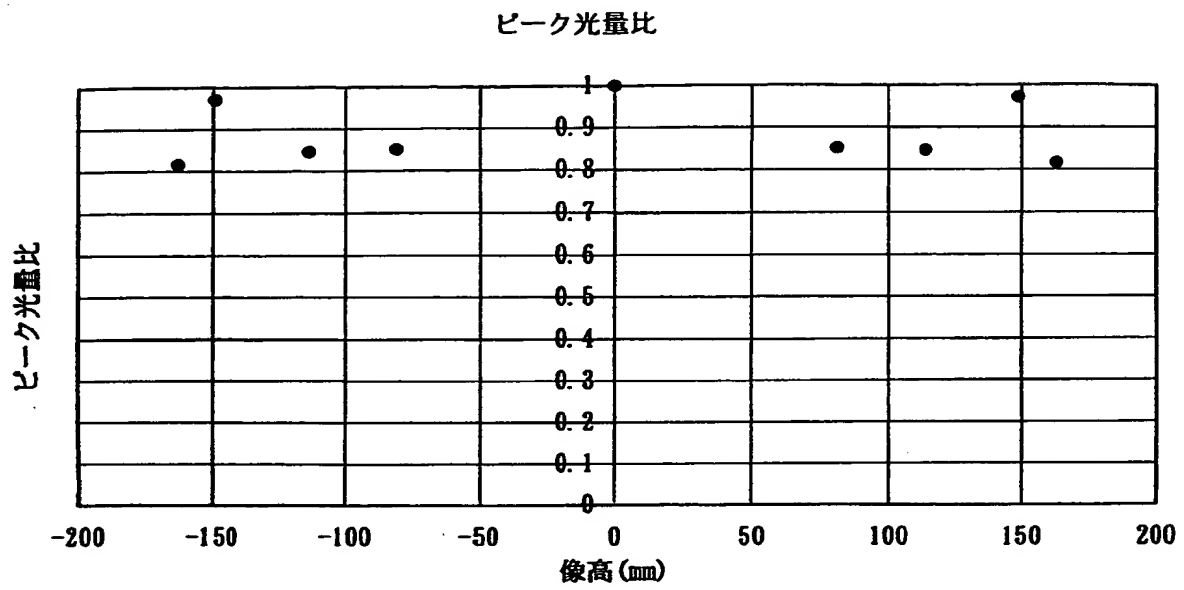
【図4】



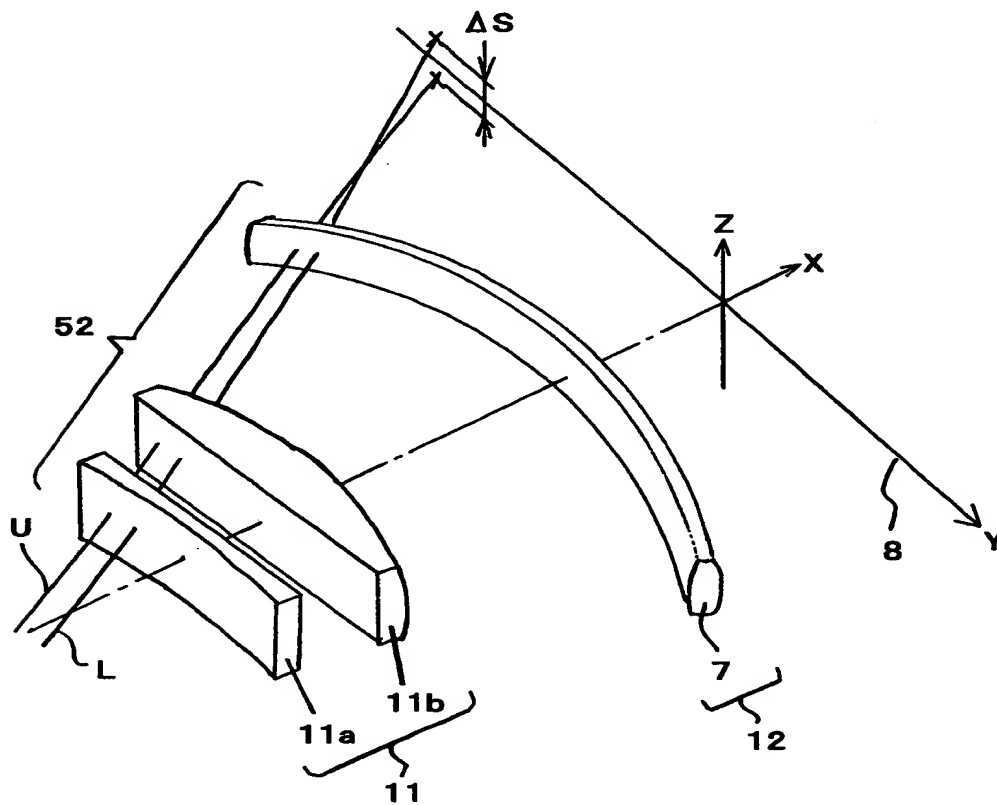
【図5】



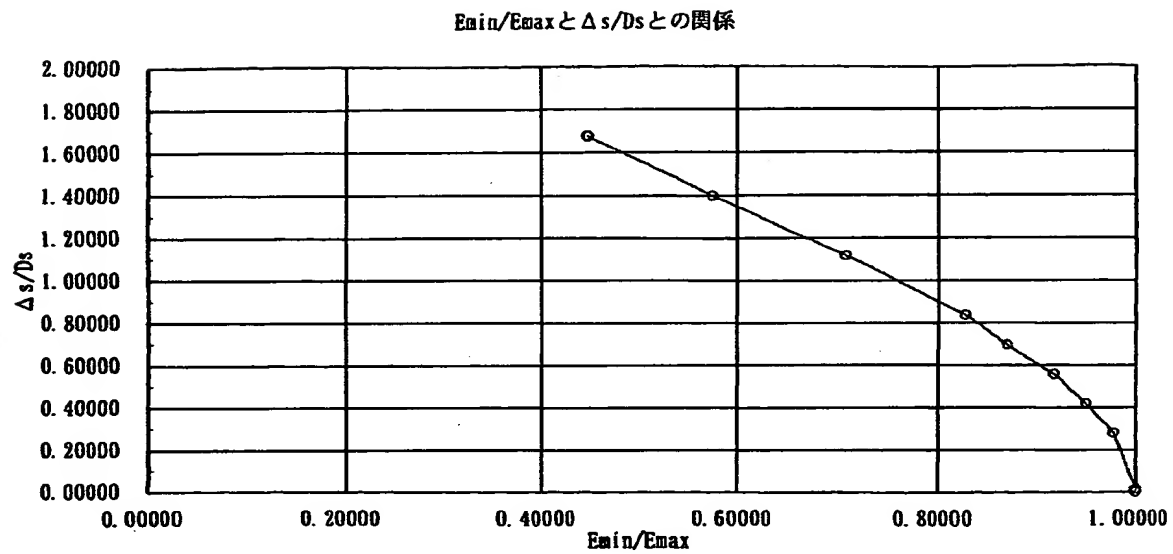
【図 6】



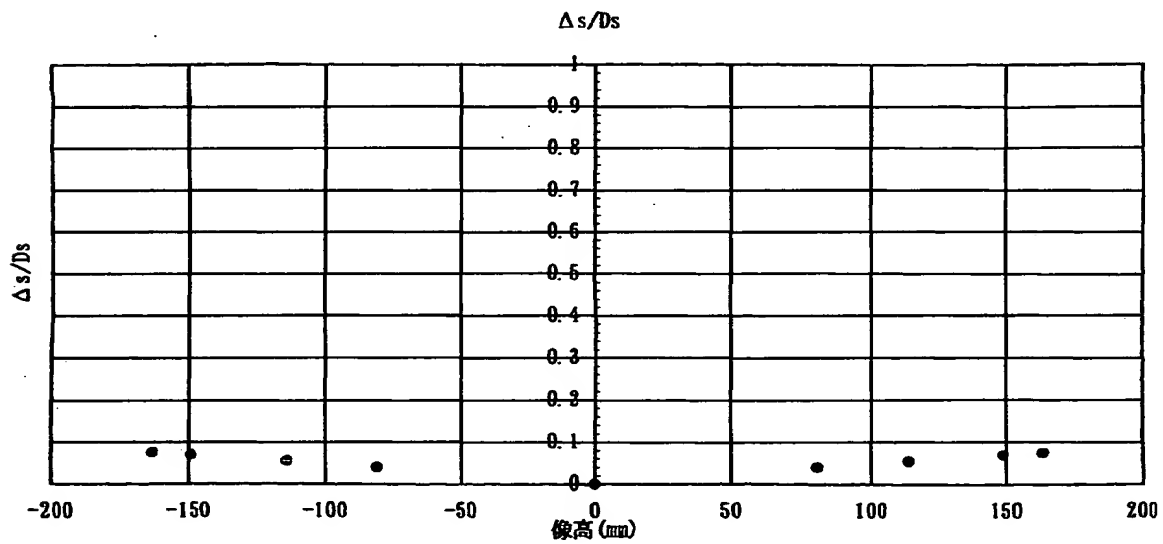
【図 7】



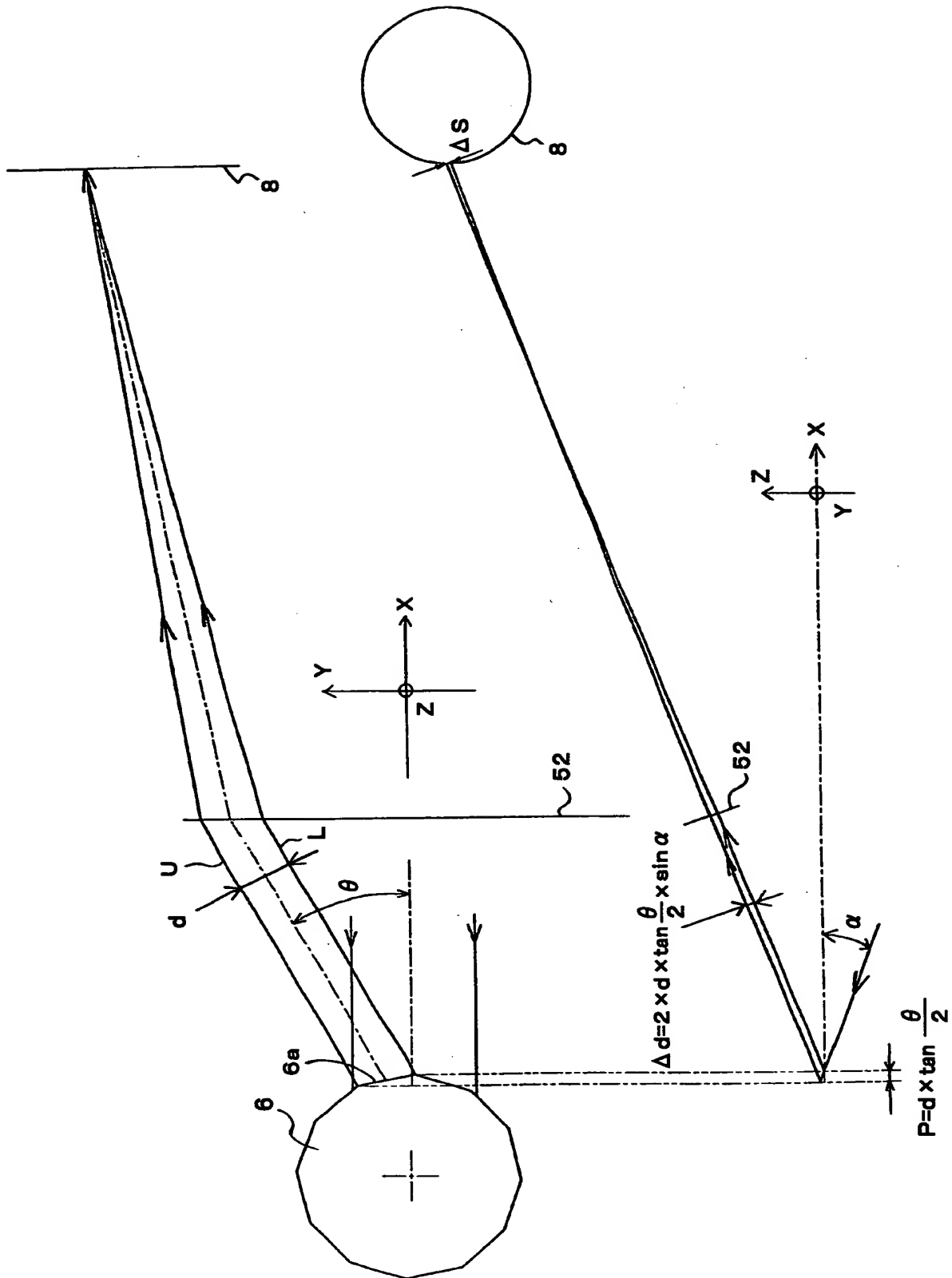
【図 8】



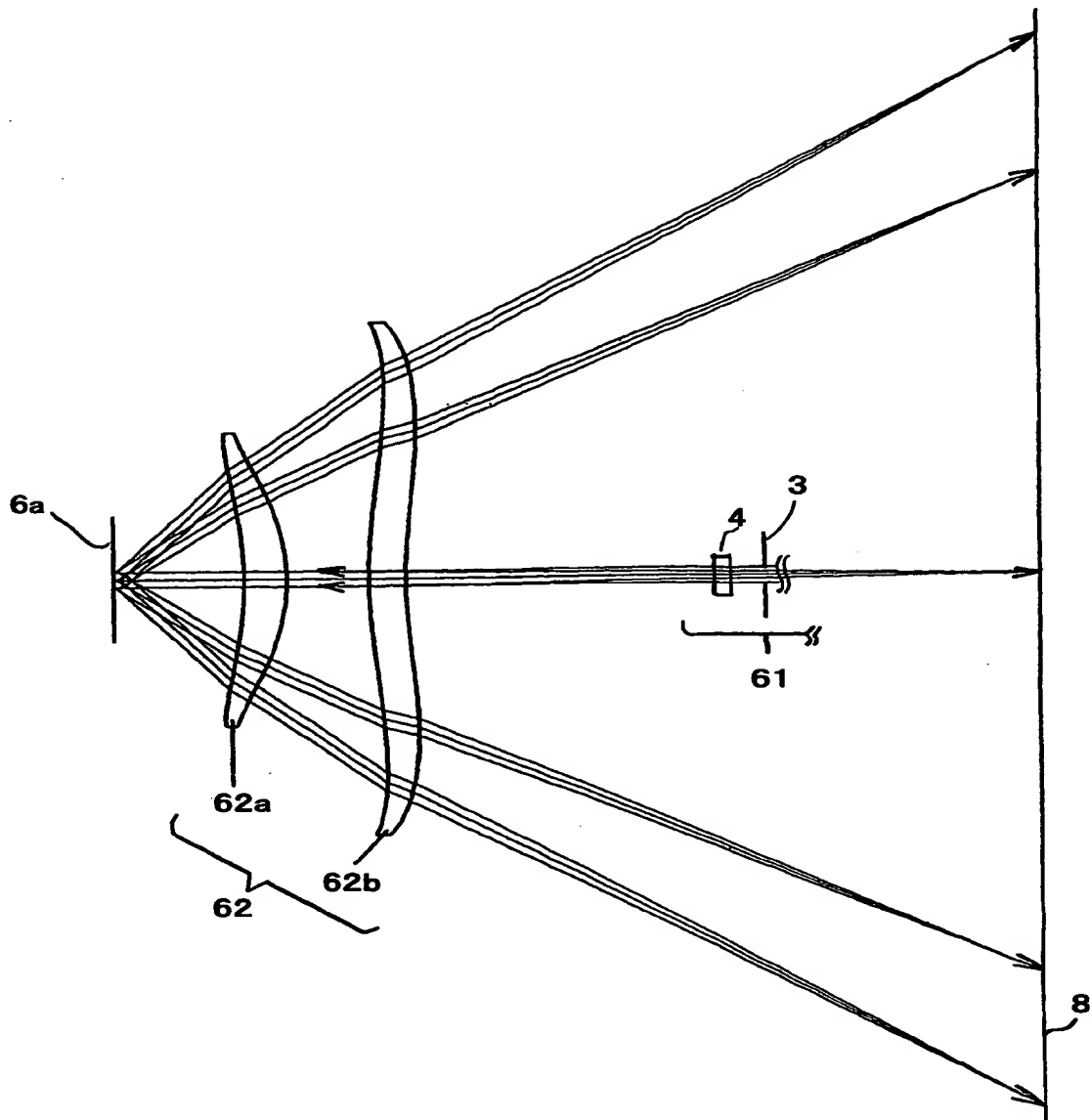
【図 9】



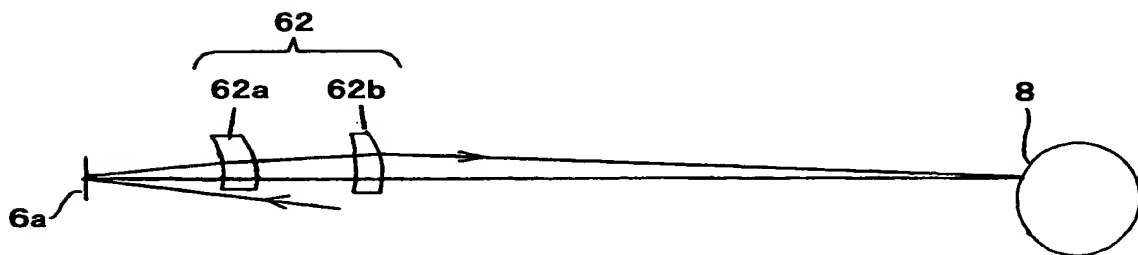
【図10】



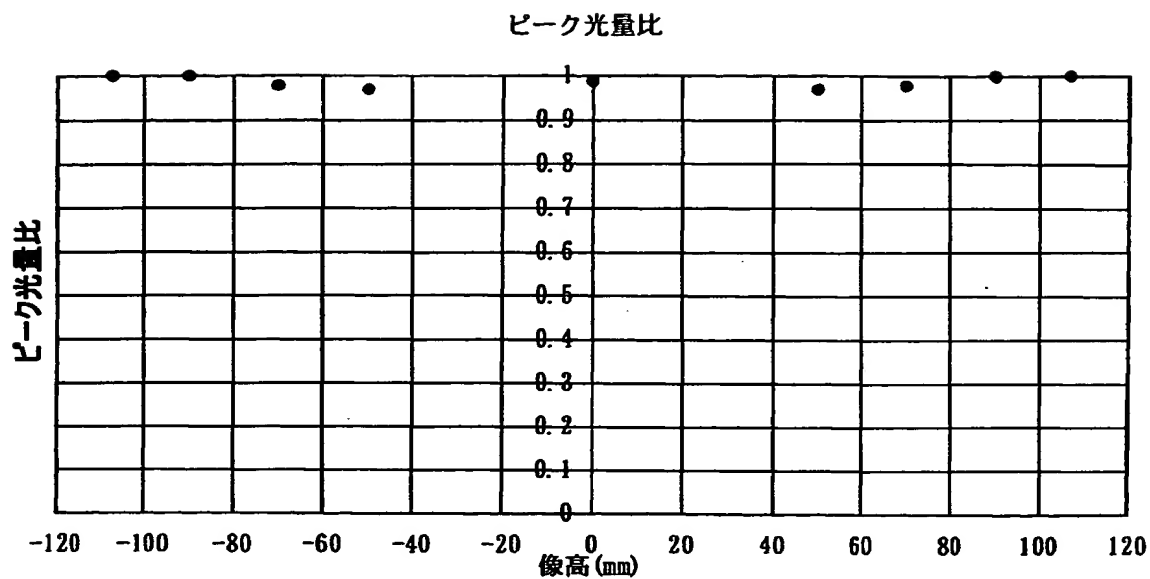
【図 1 1】



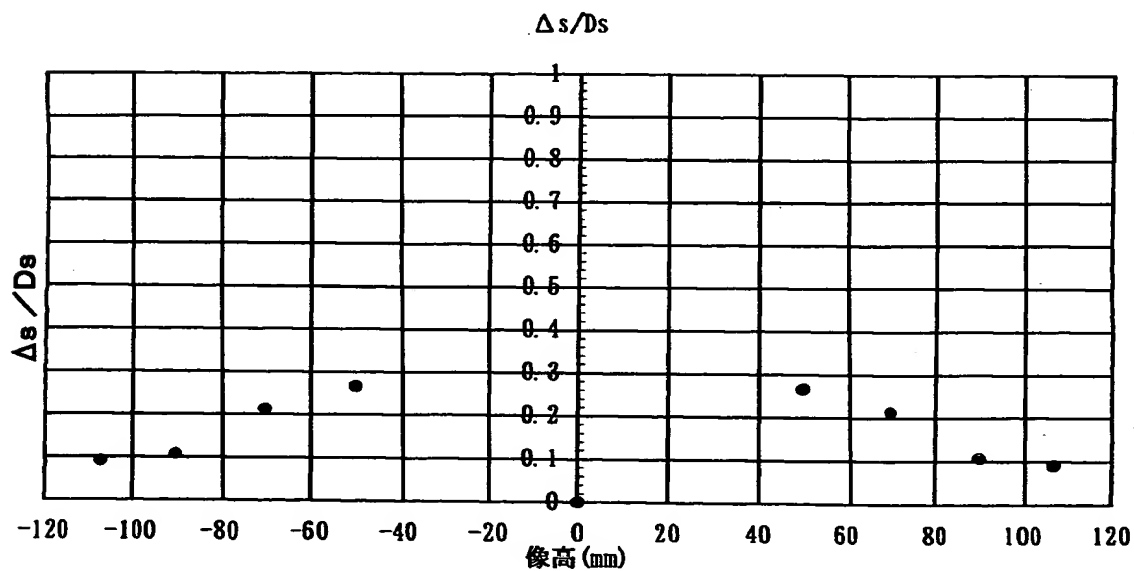
【図 1 2】



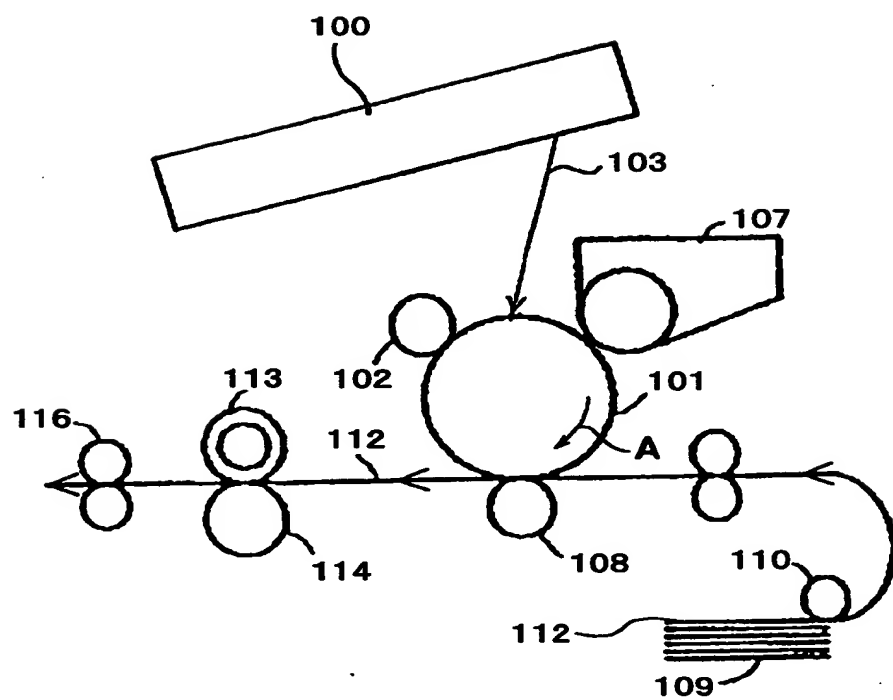
【図 1 3】



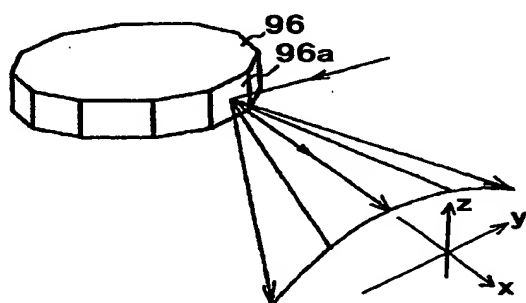
【図 1 4】



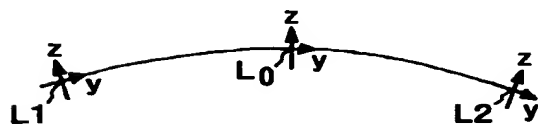
【図 15】



【図 16】



【図 17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高速・高精細で且つ装置全体が小型で簡易な構成の光走査光学系及び光走査装置及びそれを用いた画像形成装置を得ること。

【解決手段】 光源手段から出射した光束を副走査断面内において光偏向器の偏向面に対し所定の角度で入射させる第1の光学系と、該光偏向器で反射偏向された光束を被走査面上に結像させると共に副走査断面内において該光偏向器の偏向面と該被走査面とを略共役な関係とする第2の光学系と、を有する光走査光学系において、該第2の光学系により該被走査面上に結像されるスポットの有効走査領域内におけるピーク光量値の最大値と最小値を各々  $E_{MAX}$ 、 $E_{MIN}$  としたとき、 $0.8 \leq E_{MIN}/E_{MAX}$  なる条件を満足すること。

【選択図】 図1



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

氏 名 キヤノン株式会社